

BAB IV

Perancangan Pabrik

4.1 Lokasi Pabrik

Lokasi pabrik merupakan salah satu yang paling penting dalam pendirian suatu pabrik untuk kelangsungan operasi pabrik. Banyak pertimbangan yang menjadi dasar dalam menentukan lokasi pabrik, misalnya kemudahan dalam pengoperasian pabrik dan perencanaan di masa depan, letak pabrik dengan sumber bahan baku dan bahan pembantu, letak pabrik dengan pasar penunjang, transportasi, tenaga kerja, kondisi sosial dan lain-lain. Oleh karena itu pemilihan dan penentuan lokasi pabrik yang tepat merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam suatu perencanaan pabrik. Berdasarkan pertimbangan diatas, maka ditentukan rencana pendirian pabrik Natrium hidroksida ini berlokasi di Daerah Cikampek, Jawa Barat. Faktor-faktor yang menjadi dasar pertimbangan dalam menentukan lokasi pabrik adalah sebagai berikut :

4.1.1 Penyediaan Bahan Baku

Sumber bahan baku merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi pemilihan lokasi pabrik. Untuk menekan biaya penyediaan bahan baku, maka pabrik Natrium Hidroksida didirikan dekat penghasil utama bahan baku (Limbah Brine), yaitu PT. Tigar.

4.1.2 Pemasaran Produk

Daerah Cikampek adalah daerah industri kimia yang cukup besar dan terus berkembang. Hal ini menjadikan Cikampek sebagai pasar yang

baik bagi Natrium hidroksida. Untuk pemasaran hasil produksi dapat dilakukan melalui jalan darat maupun jalan laut. Natrium hidroksida yang dihasilkan dapat dipasarkan untuk industri-industri kimia. Disamping itu, dekatnya lokasi pabrik dengan pelabuhan akan mempermudah pemasaran produk ke luar negeri.

4.1.3 Utilitas

Penyediaan air untuk utilitas mudah dan murah karena kawasan ini dekat dengan sungai dan laut. Sarana yang lain seperti bahan bakar dan listrik dapat diperoleh dengan mudah karena dekat dengan Pertamina dan PLN.

4.1.4 Transportasi

Sarana transportasi untuk keperluan pengangkutan bahan baku dan pemasaran produk dapat ditempuh melalui jalur darat maupun laut. Pelabuhan dapat dijadikan tempat berlabuh untuk kapal yang mengangkut bahan baku maupun produk. Dengan tersedianya sarana baik darat maupun laut maka diharapkan kelancaran kegiatan proses produksi, serta kelancaran pemasaran baik pemasaran domestik maupun pemasaran internasional.

4.1.5 Tenaga Kerja

Tenaga kerja yang dibutuhkan pada pabrik ini meliputi tenaga kerja terdidik, terampil maupun tenaga kasar. Tenaga kerja tersebut dapat diperoleh dari daerah sekitar lokasi pabrik dan luar daerah. Selain itu

faktor kedisiplinan dan pengalaman kerja juga menjadi prioritas dalam perekrutan tenaga kerja, sehingga diperoleh tenaga kerja yang berkualitas.

4.1.6 Keadaan Iklim

Lokasi yang dipilih merupakan lokasi yang cukup stabil karena memiliki iklim rata-rata yang cukup baik. Seperti daerah lain di Indonesia yang beriklim tropis dengan temperatur udara berkisar 20 – 32°C. Bencana alam seperti gempa bumi, tanah longsor maupun banjir besar jarang terjadi sehingga operasi pabrik dapat berjalan lancar.

4.1.7 Faktor Penunjang Lain

Cikampek, Jawa Barat merupakan daerah kawasan industri yang telah ditetapkan oleh pemerintah, sehingga faktor-faktor seperti : tersedianya energi listrik, bahan bakar, air, iklim dan karakter tempat/lingkungan bukan merupakan suatu kendala karena semua telah dipertimbangkan pada penetapan kawasan tersebut sebagai kawasan industri. Dengan pertimbangan di atas maka dapat disimpulkan bahwa kawasan Cikampek layak dijadikan pabrik Natrium hidroksida di Indonesia.

4.1.8 Faktor Penunjang Penentuan Lokasi Pabrik

Faktor penunjang tidak secara langsung berperan dalam proses industri, akan tetapi sangat berpengaruh dalam kelancaran proses produksi dari pabrik itu sendiri. Faktor-faktor penunjang yang meliputi :

1. Perluasan Areal Pabrik

Perluasan pabrik dan penambahan bangunan dimasa mendatang harus sudah masuk dalam pertimbangan awal. Sehingga sejumlah area khusus sudah harus dipersiapkan sebagai perluasan pabrik bila suatu saat dimungkinkan pabrik menambah peralatannya untuk menambah kapasitas.

2. Perijinan

Lokasi pabrik dipilih pada daerah khusus untuk kawasan industri, sehingga memudahkan dalam perijinan pendirian pabrik. Pengaturan tata letak pabrik merupakan bagian yang penting dalam proses pendirian pabrik, hal-hal yang perlu diperhatikan antara lain:

- Segi keamanan kerja terpenuhi.
- Pengoperasian, pengontrolan, pengangkutan, pemindahan maupun perbaikan semua peralatan proses dapat dilakukan dengan mudah dan aman.
- Pemanfaatan areal tanah seefisien mungkin.
- Transportasi yang baik dan efisien.

3. Prasarana dan Fasilitas Sosial

Prasarana seperti jalan dan transportasi lainnya harus tersedia, demikian juga fasilitas sosial seperti sarana kesehatan, pendidikan, ibadah, hiburan, bank dan perumahan sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup.

4.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik adalah tempat kedudukan dari bagian-bagian pabrik yang meliputi tempat bekerjanya karyawan, tempat peralatan, tempat penyimpanan bahan baku dan produk, dan sarana lain seperti utilitas, taman dan tempat parkir. Secara garis besar *lay out* pabrik dibagi menjadi beberapa daerah utama, yaitu:

4.2.1 Daerah Administrasi/Perkantoran dan Laboratorium

Daerah administrasi merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik yang mengatur kelancaran operasi. Laboratorium sebagai pusat pengendalian kualitas dan kuantitas bahan yang akan diproses serta produk yang akan dijual.

4.2.2 Daerah Proses dan Ruang Kontrol

Merupakan daerah tempat alat-alat proses diletakkan dan proses berlangsung. Ruang *control* sebagai pusat pengendalian berlangsungnya proses.

4.2.3 Daerah Pergudangan, Umum, Bengkel dan Garasi

Daerah tempat menyimpan baik itu dari proses pabrik maupun yang bukan langsung dari proses pabrik dan juga tempat untuk pemeliharaan alat.

4.2.4 Daerah Utilitas dan *Power Station*

Merupakan daerah dimana kegiatan penyediaan air dan tenaga listrik dipusatkan. Adapun perincian luas tanah sebagai bangunan pabrik dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4. 1 Perincian luas tanah dan bangunan pabrik

No	Bangunan	Luas (m ²)
1	Gedung Pertemuan	600
2	Kantor	260
3	Klinik	100
4	Kantin	120
5	Gudang	110
6	Bengkel	170
7	Tempat Ibadah	135
8	Pos Jaga 1	16
9	Pos Jaga 2	16
10	Parkir dan Taman	2.230
11	Area Proses	500
12	Area Utilitas	402
13	Area Tangki I	870
14	Area Tangki II	870
15	Parkir Belakang	2.950
Total		9.349

4.3 Tata Letak Alat Proses

Dalam perancangan tata letak peralatan proses pada pabrik ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu:

4.3.1 Aliran Bahan Baku dan Produk

Jalannya aliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan ekonomis yang besar, serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi.

4.3.2 Aliran Udara

Aliran udara di dalam dan sekitar area proses perlu diperhatikan kelancarannya. Hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya stagnasi udara pada suatu tempat berupa penumpukan atau akumulasi bahan kimia

berbahaya yang dapat membahayakan keselamatan pekerja, selain itu perlumemperhatikan arah hembusan angin.

4.3.3 Pencahayaan

Penerangan seluruh pabrik harus memadai. Pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau berisiko tinggi harus diberi penerangan tambahan.

4.3.4 Lalu Lintas Manusia dan Kendaraan

Dalam perancangan *lay out* peralatan, perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah agar apabila terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki, selain itu keamanan pekerja selama menjalankan tugasnya perlu diprioritaskan.

4.3.5 Pertimbangan Ekonomi

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

4.3.6 Jarak Antar Alat Proses

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

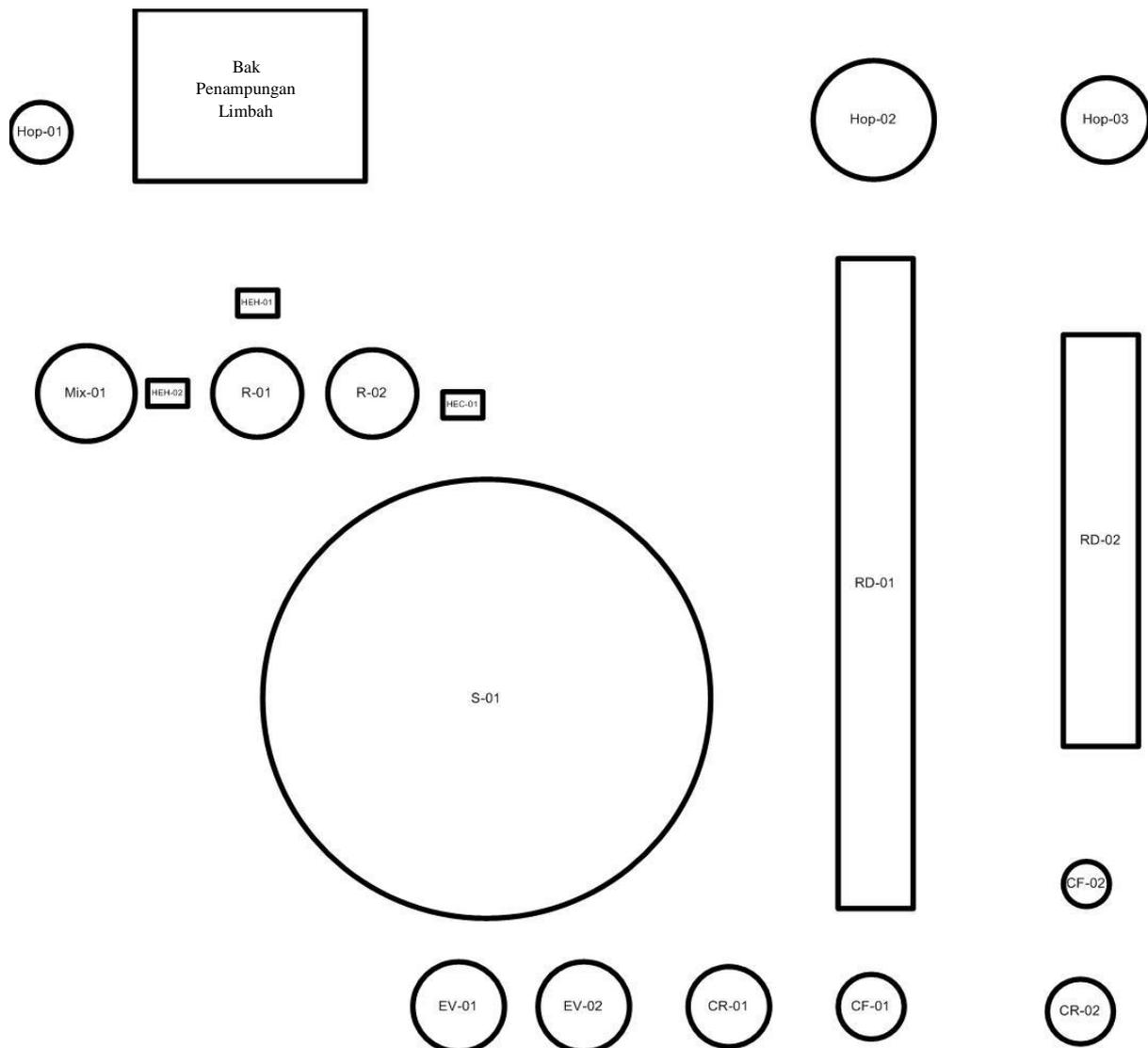
LAY OUT PABRIK NATRIUM HIDROKSIDA



Gambar 4. 1 Lay Out Pabrik Skala 1: 1000

Keterangan gambar :

- | | |
|---------------------|----------------------|
| 1. Gedung Pertemuan | 9. Pos Jaga |
| 2. Kantor | 10. Parkir dan Taman |
| 3. Klinik | 11. Area Proses |
| 4. Kantin | 12. Area Utilitas |
| 5. Gudang | 13. Area Tangki I |
| 6. Bengkel | 14. Area Tangki II |
| 7. Tempat Ibadah | 15. Parkir Belakang |
| 8. Pos Jaga | 16. Area Perluasan |



Gambar 4. 2 Tata Letak Alat Proses Pabrik NaOH dan NaCl Skala 1:1000

Keterangan Gambar :

1.	Reaktor 01 (R-01)	11.	Dryer (RD-02)
2.	Reaktor 02 (R-02)	12.	Hopper 01 (H-01)
3.	Settler (S-01)	13.	Hopper 02 (H-02)
4.	Evaporator 01 (EV-01)	14.	Hopper 03 (H-03)
5.	Evaporator 02 (EV-02)	15.	Heater 01 (HE-01)
6.	Crystallizer (CR-01)	16.	Heater 02 (HE-02)
7.	Crystallizer (CR-02)	17.	Cooler 01 (CL-01)
8.	Centrifuge (CF-01)	18.	Mixer (M-01)
9.	Centrifuge (CF-02)	19.	Bak Brine
10.	Dryer (RD-01)		

4.4 Alir Proses dan Material

4.4.1 Neraca Massa

4.4.1.1 Neraca Massa Total

Tabel 4. 2 Neraca Massa Total

Komponen	Masuk Kg/jam	Keluar Kg/jam
NaCl	6.687,8373	6.687,8373
Na ₂ CO ₃	1.490,4323	112,7395
NaHCO ₃	716,5540	54,2017
CaCO ₃	119,4257	2.333,3522
Ca(OH) ₂	1.671,7404	34,8649
H ₂ O	55.135,4092	56.137,1242
NaOH		2.663,8876
Total	68.024,0075	68.024,0075

4.4.1.2 Neraca Massa per Alat

4.4.1.2.1 Reaktor Alir Berpengaduk (R-01)

Tabel 4. 2 Neraca Massa Reaktor

Komponen	Masuk Kg/jam		Keluar Kg/jam
	Arus 1	Arus 4	Arus 6
NaCl	6.687,8373	-	6.687,8373
Na ₂ CO ₃	1.490,4323	-	29,8086
NaHCO ₃	716,5540	-	14,3311
CaCO ₃	119,4257	-	2.333,3522
Ca(OH) ₂	-	1.671,7404	33,4348
H ₂ O	38.756,0172	15.045,6639	53.952,1575
NaOH	-	-	1436,7494
Total	64.487,6709		64.487,6709

4.4.1.2.2 Settler (ST-01)

Tabel 4. 3 Neraca Massa Settler

Komponen	Input (kg/jam) Arus 6	Output (kg/jam)	
		Overflow Arus 8	Underflow Arus 7
NaCl	6.687,8373	6.645,1042	42,7332
Na ₂ CO ₃	29,8086	29,6182	0,1905
NaHCO ₃	14,3311	14,2395	0,0916
CaCO ₃	2.333,3522	-	2.333,3522
Ca(OH) ₂	33,4348	33,2212	0,2136
H ₂ O	53.952,1575	53.607,4203	344,7371
NaOH	1.436,7494	1.427,5690	9,1800

Tabel 4. 4 Lanjutan

Total	64.487,6709	61.757,1723	2.730,4985
		64.487,6709	

4.4.1.2.3 Evaporator (EV-01)**Tabel 4. 4 Neraca Massa Evaporator**

Komponen	Input (kg/jam) Arus 8	Output (kg/jam)		
		Top		Bottom Arus 12
		Arus 9	Arus 11	
NaCl	6.645,1042	-	-	6.645,1042
Na ₂ CO ₃	29,6182	-	-	29,6182
NaHCO ₃	14,2395	-	-	14,2395
Ca(OH) ₂	33,2212	-	-	33,2212
H ₂ O	53.607,4203	19.473,3002	17.182,3237	16.951,7963
NaOH	1.427,5690	-	-	1.427,5690
Total	61.757,1723	19.473,3002	17.182,3237	25.101,5483
		36.655,6240		
		61.757,1723		

4.4.1.2.4 Crystallizer I (CR-01)

Tabel 4. 5 Neraca Massa Crystallizer

Komponen	Input (kg/jam) Arus 12	Output (kg/jam)	
		Top Arus 13	Bottom Arus 14
NaCl	6.645,1042	-	6.645,1042
Na ₂ CO ₃	29,6182	-	29,6182
NaHCO ₃	14,2395	-	14,2395
Ca(OH) ₂	33,2212	-	33,2212
H ₂ O	16.951,7963	16.322,8254	628,9709
NaOH	1.427,5690	-	1.427,5690
Total	25.101,5483	16.322,8254	8.778,7229
		25.101,5483	

4.4.1.2.5 Crystallizer II (CR-02)

Tabel 4. 6 Neraca Massa Crystallizer

Komponen	Input (kg/jam) Arus 24	Output (kg/jam)	
		Top Arus 25	Bottom Arus 26
NaCl	168,2585	-	168,2585
Na ₂ CO ₃	375,1636	-	375,1636
NaHCO ₃	180,3671	-	180,3671
Ca(OH) ₂	6,4696	-	6,4696
H ₂ O	2.552,9405	2.106,0035	446,9371
NaOH	3.381,3620	-	3.381,3620
Total	6.664,5613	2.106,0035	4.558,5578
		6.664,5613	

4.4.1.2.6 Centrifuge I (CF-01)

Tabel 4. 7 Neraca Massa Centrifuge

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)	
	Arus 14	Arus 15	Top Arus 16	Bottom Arus 17
NaCl	6.645,1042	-	13,2836	6.631,8206
Na ₂ CO ₃	29,6182	-	29,6182	-
NaHCO ₃	14,2395	-	14,2395	-
Ca(OH) ₂	33,2212	-	0,5108	32,7104
H ₂ O	628,9709	877,8723	1.156,0784	350,7648
NaOH	1.427,5690	-	1.427,5690	-
Total	8.778,7229	877,8723	2.641,2994	7.015,2958
	9.656,5952		9.656,5952	

4.4.1.2.7 Centrifuge II (CF-02)

Tabel 4. 8 Neraca Massa Centrifuge

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)	
	Arus 26	Arus 27	Top Arus 28	Bottom Arus 31
NaCl	44,2785	-	44,2785	-
Na ₂ CO ₃	98,7273	-	98,7273	-
NaHCO ₃	47,4650	-	47,4650	-
Ca(OH) ₂	1,7025	-	1,7025	-
H ₂ O	240,3404	225,0841	399,1035	6,3211
NaOH	1.818,3276	-	558,2266	1.260,10106
Total	2.250,8414	225,0841	2.547,7991	1.326,4221
	2.475,9255		2.475,9255	

4.4.1.2.8 Dryer I (RD-01)

Tabel 4. 9 Neraca Massa Dryer

Komponen	Input (kg/jam) Arus 17	Output (kg/jam)	
		Top Arus 20	Bottom Arus 19
NaCl	6.631,8206	-	6.631,8206
Ca(OH) ₂	32,7104	-	32,7104
H ₂ O	350,7648	337,4090	13,3558
Total	7.015,2958	337,4090	6.677,8868
		7.015,2958	

4.4.1.2.9 Dryer II (RD-02)

Tabel 4. 10 Neraca Massa Dryer

Komponen	Input (kg/jam) Arus 31	Output (kg/jam)	
		Top Arus 34	Bottom Arus 33
NaOH	2.343,2838	-	2.343,2838
H ₂ O	123,3307	118,6348	4,6960
Total	2.466,6146	118,6348	2.347,9798
		2.466,6146	

4.4.2 Neraca Panas

4.4.2.1 Reaktor

Tabel 4. 11 Neraca Panas Reaktor

Komponen	Q in (kcal/j)		Q out (kcal/j) Arus 6
	Arus 1	Arus 4	
NaCl	63.534,452	-	63.534,451
Na ₂ CO ₃	24.246,974	-	486,467
NaHCO ₃	11.632,906	-	232,647
CaCO ₃	1.519,209	-	29.681,379
H ₂ O	2.517.741,597	977.424,839	350.4941,985
Ca(OH) ₂	-	30.704,694	614,064
NaOH		-	33.222,169
Panas reaksi	54.472,857		
Panas yang diambil			48.564,382
Total	3.681.277,545		3.681.277,545

4.4.2.2 Evaporator

Tabel 4. 12 Neraca Panas Evaporator

Komponen	Q in (kcal/j) Arus 8	Q out (kcal/j)		Q out (kcal/j) Arus 12
		Top Arus 9	Bottom Arus 11	
NaCl	14.568,111	-	-	75.501,657
Na ₂ CO ₃	111,187	-	-	576,246
NaHCO ₃	53,342	-	-	276,452
H ₂ O	80.3664,572	1.513.013,332	1.335.011,763	1.317.100,517
Ca(OH) ₂	140,798	-	-	729,706
NaOH	7.617,860	-	-	39.480,828
Panas reaksi				
Panas yang diambil				3.455.534,748
Total	826.155,868	826.155,867		

4.4.2.3 Crystallizer I (CR-01)

Tabel 4. 13 Neraca Panas Crystallizer

Komponen	Q in (kcal/j) Arus 12	Q out (kcal/j)	
		Top Arus 13	Bottom Arus 14
NaCl	71.801,348	-	73.306,787
Na ₂ CO ₃	548,005	-	559,642
NaHCO ₃	262,903	-	268,486
H ₂ O	1.252.549,935	1.231.688,621	47.460,883
Ca(OH) ₂	693,944	-	896,596
NaOH	37.545,886	-	38.343,227
Panas reaksi			
Panas yang diambil			29.122,222
Total	1.363.402,021		1.363.402,021

4.4.2.4 Crystallizer II (CR-02)

Tabel 4. 14 Neraca Panas Crystallizer

Komponen	Q in (kcal/j) Arus 24	Q out (kcal/j)	
		Top Arus 25	Bottom Arus 26
NaCl	1.818,050	-	65.430,919
Na ₂ CO ₃	6.941,851	-	7.089,271
NaHCO ₃	3.330,417	-	3.401,143
H ₂ O	188.633,974	158.914,937	33.724,9517
Ca(OH) ₂	135,110	-	137,979
NaOH	88.931,776	-	27.246,111
Panas reaksi			
Panas yang diambil			6.154,134
Total	289.791,178		289.791,178

4.4.2.5 Centrifuge I (CF-01)

Tabel 4. 15 Neraca Panas Centrifuge

Komponen	Q in (kcal/j)		Q out (kcal/j)	
	Arus 14	Arus 15	Top Arus 16	Bottom Arus 17
NaCl	73.326,153	-	61,579	61.451,494
Na ₂ CO ₃	559,642	-	469,951	-
NaHCO ₃	268,486	-	225,457	-
H ₂ O	47.460,883	4386,924	73.253,991	22.226,095
Ca(OH) ₂	698,577	-	9,147	585,956
NaOH	38.343,227	-	31.780,804	-
Panas reaksi				
Panas yang diambil				25.020,584
Total		165.043,894		165.043,894

4.4.2.6 Centrifuge II (CF-01)

Tabel 4. 16 Neraca Panas Centrifuge

Komponen	Q in (kcal/j)		Q out (kcal/j)	
	Arus 26	Arus 27	Top Arus 28	Bottom Arus 31
NaCl	1.856,659	-	1.559,102	-
Na ₂ CO ₃	7.089,271	-	5.953,110	-
NaHCO ₃	3.401,143	-	2.856,192	-
H ₂ O	33.724,952	2.278,011	49.390,386	7.814,816
Ca(OH) ₂	137,979	-	115,866	-
NaOH	90.820,371	-	23.413,427	31.755,599
Panas reaksi				
Panas yang diambil				16.449,888
Total		139.308,385		139.308,385

4.4.2.7 Dryer I (RD-01)

Tabel 4. 17 Neraca Panas Dryer

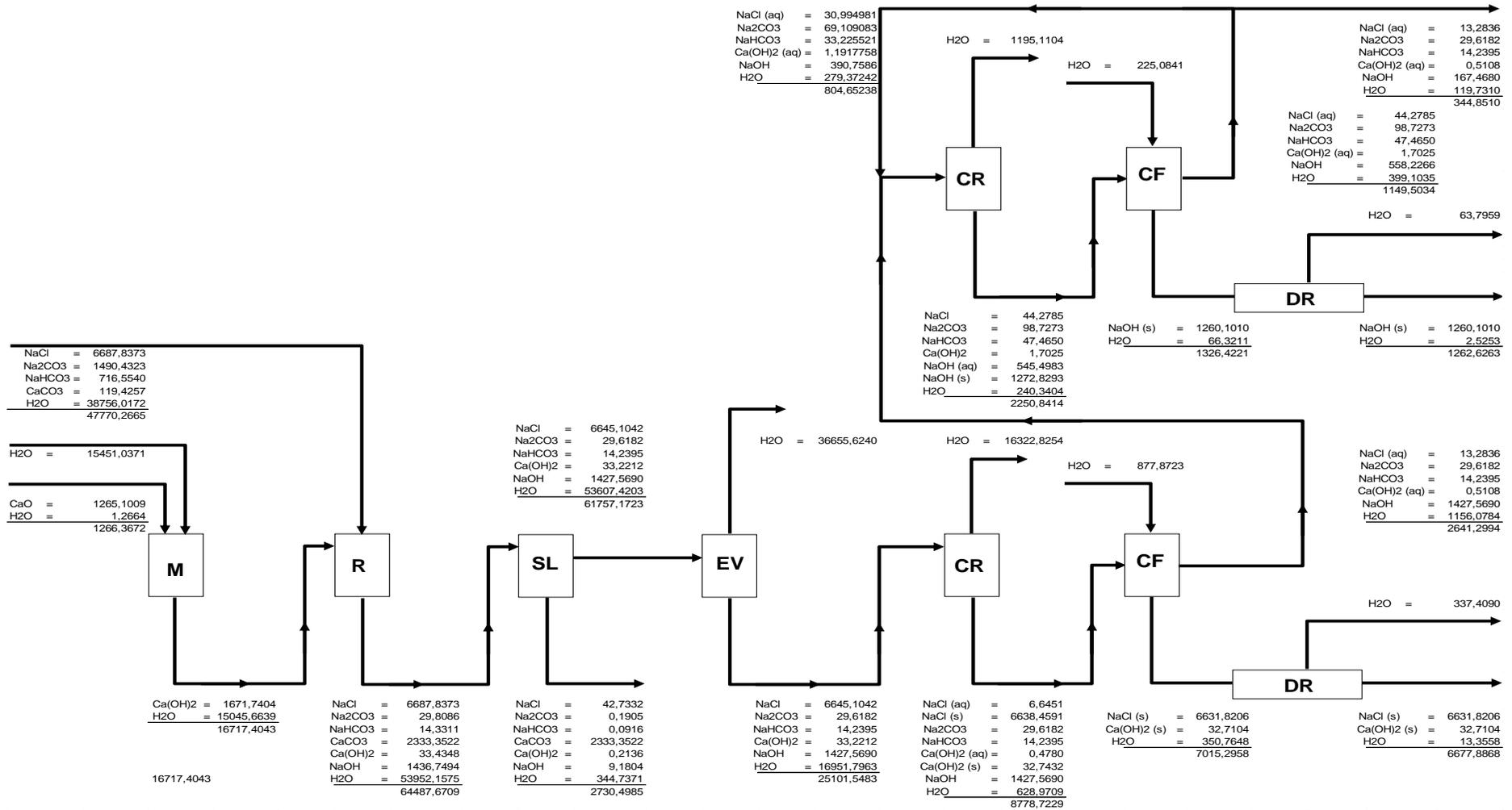
Komponen	Q in (kcal/j) Arus 17	Q out (kcal/j)	
		Top Arus 20	Bottom Arus 19
NaCl	61.451,494	-	89.366,369
H ₂ O	22.226,096	31024,309	733,136
Ca(OH) ₂	585,957	-	1.430,503
Panas reaksi			
Panas yang diambil			38.290,770
Total	84.263,547		84.263,547

4.4.2.8 Dryer II (RD-01)

Tabel 4. 18 Neraca Panas Dryer

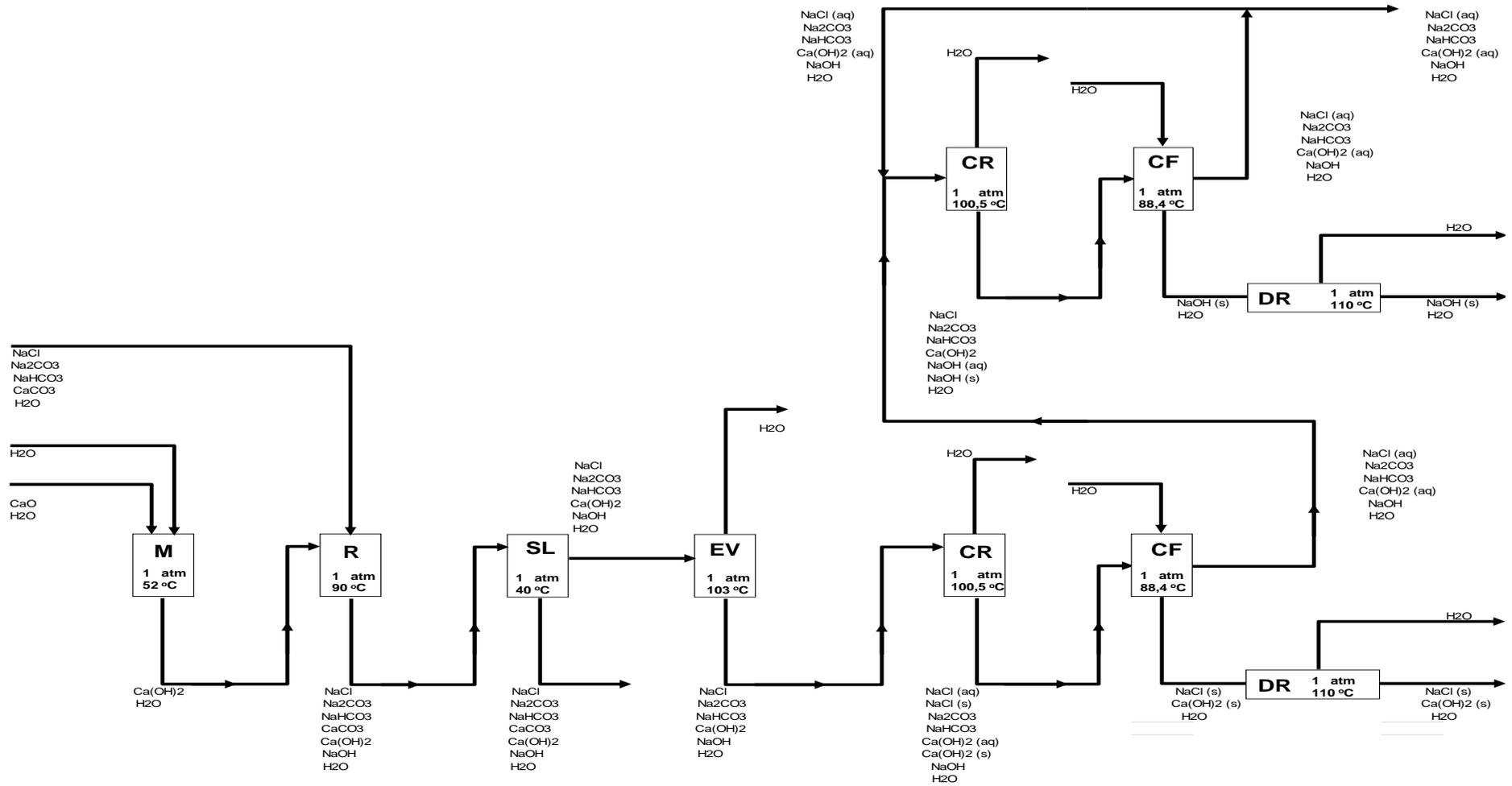
Komponen	Q in (kcal/j) Arus 31	Q out (kcal/j)	
		Top Arus 34	Bottom Arus 33
NaOH	52.851,716	-	71.608,240
H ₂ O	7.814,816	10185,033	403,179
Panas reaksi			
Panas yang diambil			21.529,921
Total	60.666,532		60.666,532

4.3.3 Diagram Alir Kuantitatif



Gambar 4. 3 Diagram Alir Kuantitatif

4.3.3 Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4. 4 Diagram Alir Kualitatif

4.5 Perawatan (*Maintenance*)

Maintenance berguna untuk menjaga sarana atau fasilitas peralatan pabrik dengan cara pemeliharaan dan perbaikan alat agar produksi dapat berjalan dengan lancar dan produktifitas menjadi tinggi sehingga akan tercapai target produksi dan spesifikasi produk yang diharapkan.

Perawatan preventif dilakukan setiap hari untuk menjaga dari kerusakan alat dan kebersihan lingkungan alat. Sedangkan perawatan periodik dilakukan secara terjadwal sesuai dengan buku petunjuk yang ada. Penjadwalan tersebut dibuat sedemikian rupa sehingga alat-alat mendapat perawatan khusus secara bergantian. Alat - alat memproduksi secara kontinyu dan akan berhenti jika terjadi kerusakan.

Perawatan alat - alat proses dilakukan dengan prosedur yang tepat. Hal ini dapat dilihat dari penjadwalan yang dilakukan pada setiap alat. Perawatan mesin tiap alat meliputi :

1. *Over head* 1 x 1 tahun

Merupakan perbaikan dan pengecekan serta *leveling* alat secara keseluruhan meliputi pembongkaran alat, pergantian bagian-bagian alat yang sudah rusak, kemudian kondisi alat dikembalikan seperti kondisi semula.

2. *Repairing*

Merupakan kegiatan *maintenance* yang bersifat memperbaiki bagian-bagian alat. Hal ini biasanya dilakukan setelah pemeriksaan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi *maintenance*:

a. Umur alat

Semakin tua umur alat semakin banyak pula perawatan yang harus diberikan yang menyebabkan bertambahnya biaya perawatan.

b. Bahan baku

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

c. Tenaga manusia

Pemanfaatan tenaga kerja terdidik, terlatih dan berpengalaman akan menghasilkan pekerjaan yang baik pula.

4.6 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

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

4.6.1.1 Unit Penyediaan Air

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

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

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. Mudah dalam pengolahan dan pengaturannya.
- c. Dapat menyerap jumlah panas yang relatif tinggi persatuan volume.
- d. Tidak mudah menyusut secara berarti dalam batasan dengan adanya perubahan temperatur pendingin.
- e. Tidak terdekomposisi.

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

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

a. Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi.

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

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

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

c. 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.

3. Air sanitasi.

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:

a. Syarat fisika, meliputi:

- 1) Suhu : Di bawah suhu udara
- 2) Warna : Jernih
- 3) Rasa : Tidak berasa
- 4) Bau : Tidak berbau

b. Syarat kimia, meliputi:

- 1) Tidak mengandung zat organik dan anorganik yang berbahaya.

c. Syarat Biologis, meliputi:

- 1) Tidak mengandung bakteri.

4.6.1.2 Unit Pengolahan Air

Tahapan - tahapan pengolahan air adalah sebagai berikut :

1. Clarifier

Kebutuhan air dalam suatu pabrik dapat diambil dari sumber air yang ada di sekitar pabrik dengan mengolah terlebih dahulu agar memenuhi syarat untuk digunakan. Pengolahan tersebut dapat meliputi pengolahan secara fisika dan kimia, penambahan *desinfektan* maupun dengan penggunaan *ion exchanger*.

Mula-mula *raw water* diumpankan ke dalam tangki kemudian diaduk dengan putaran tinggi sambil menginjeksikan bahan-bahan kimia, yaitu:

- a) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, yang berfungsi sebagai flokulan.
- b) Na_2CO_3 , yang berfungsi sebagai flokulan.

Air baku dimasukkan ke dalam *clarifier* untuk mengendapkan lumpur dan partikel padat lainnya, dengan menginjeksikan alum ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$), koagulan acid sebagai pembantu pembentukan flok dan NaOH sebagai pengatur pH. Air baku ini dimasukkan melalui bagian tengah *clarifier* dan diaduk dengan agitator. Air bersih keluar dari pinggir *clarifier* secara *overflow*, sedangkan *sludge* (flok) yang terbentuk akan mengendap secara gravitasi dan di *blowdown* secara berkala dalam waktu yang telah ditentukan. Air baku yang mempunyai *turbidity* sekitar 42 ppm diharapkan setelah keluar *clarifier turbidity*nya akan turun menjadi lebih kecil dari 10 ppm.

2. Penyaringan

Air dari *clarifier* dimasukkan ke dalam *sand filter* untuk menahan / menyaring partikel - partikel solid yang lolos atau yang terbawa bersama air dari *clarifier*.

Air keluar dari *sand filter* dengan *turbidity* kira - kira 2 ppm, dialirkan ke dalam suatu tangki penampung (*filter water reservoir*).

Air bersih ini kemudian didistribusikan ke menara air dan unit demineralisasi.

Sand filter akan berkurang kemampuan penyaringannya. Oleh karena itu perlu diregenerasi secara periodik dengan *back washing*.

3. Demineralisasi

Untuk umpan ketel (*boiler*) dibutuhkan air murni yang memenuhi persyaratan bebas dari garam - garam murni yang terlarut. Proses demineralisasi dimaksudkan untuk menghilangkan ion - ion yang terkandung pada *filtered water* sehingga konduktivitasnya dibawah 0,3 Ohm dan kandungan silica lebih kecil dari 0,02 ppm.

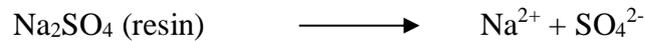
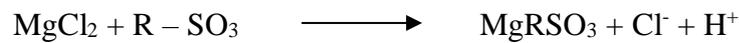
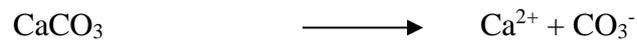
Adapun tahap-tahap proses pengolahan air untuk umpan ketel adalah sebagai berikut:

a. *Cation Exchanger*

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

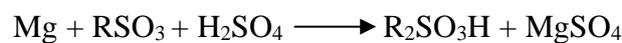
Sehingga air yang keluar dari *cation tower* adalah air yang mengandung anion dan ion H^+ .

Reaksi:



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

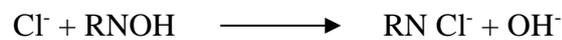
Reaksi:



b. *Anion Exchanger*

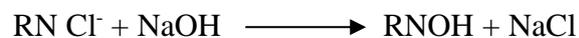
Anion exchanger berfungsi untuk mengikat ion-ion negatif (anion) yang terlarut dalam air, dengan resin yang bersifat basa, sehingga anion-anion seperti CO_3^{2-} , Cl^- dan SO_4^{2-} akan membantu garam resin tersebut.

Reaksi:



Dalam waktu tertentu, anion resin ini akan jenuh, sehingga perlu diregenerasikan kembali dengan larutan NaOH.

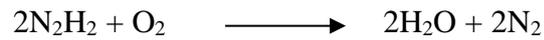
Reaksi:



c) *Deaerasi*

Deaerasi adalah proses pembebasan air umpan ketel dari oksigen (O_2). Air yang telah mengalami demineralisasi (*polish water*) dipompakan ke dalam *deaerator* dan diinjeksikan *hidrazin* (N_2H_4) untuk mengikat oksigen yang terkandung dalam air sehingga dapat mencegah terbentuknya kerak (*scale*) pada *tube boiler*.

Reaksi:



Air yang keluar dari deaerator ini dialirkan dengan pompa sebagai air umpan *boiler (boiler feed water)*.

4.6.1.3 Kebutuhan Air

1. Air Proses

Tabel 4. 19 Kebutuhan Air Proses

Nama alat	Jumlah (kg/jam)
M – 01	15.451,0371
CF – 01	877,8723
CF – 02	455,8558
TOTAL	16.784,7656

Tabel 4. 20 Kebutuhan Air Pendingin

Nama alat	Jumlah (kg/jam)
CL – 01	63.508,9531
Total	63.508,9531

2. Kebutuhan Air Pembangkit steam

Tabel 4. 21 Kebutuhan Air Pembangkit Steam

Nama Alat	Jumlah (kg/jam)
Reaktor	614,4575
Evaporator	10.863,1318
Cystallizer I	15.811,7500
Cystallizer II	768,0818
HE – 01	537,6068
HE – 02	2.234,3438
TOTAL	30.829,3711

$$\begin{aligned} \text{Kelembaban udara} &= 0,0635 \text{ kg H}_2\text{O/ kg Ud.kering} \\ \text{H}_2\text{O dibawa udara} &= \text{Udara} \times \text{Kelembapan Udara} \\ &= 42.339,30 \text{ Kg} \cdot 0,063 \text{ Kg H}_2\text{O / kg Udara} \\ &= 2.687,14 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah air yang menguap} &= \text{H}_2\text{O out} - \text{H}_2\text{O in} \\ &= (2.687,14 - 804,45) \text{ kg} \\ &= 1.882,69 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Air yang hilang pada saat *blowdown* Cooling Tower :

$$\begin{aligned} \text{Air yang hilang} &= 12,5\% \times \text{Jumlah air menguap} \\ &= 0,125 \cdot 1.882,690 \text{ Kg/j} \\ &= 235,34 \text{ Kg/jam} \end{aligned}$$

- Air yang hilang pada saat *blowdown* Boiler :

$$\begin{aligned} \text{Air yang hilang} &= 10\% \times \text{Kebutuhan Steam} \\ &= 0,1 \cdot 30.829,371 \text{ Kg/j} \\ &= 3.082,94 \text{ Kg/jam} \end{aligned}$$

- *Air make up* sebelum *blowdown* Clarifier :

$$\begin{aligned} \text{Air make up} &= (\text{Air menguap} + \text{Air Hilang saat } \textit{blowdown} \text{ Boiler} + \text{Air} \\ &\quad \text{Hilang saat } \textit{blowdown} \text{ Cooling tower} + \text{Air Proses}) \\ &= (1.882,69 + 3.082,94 + 235,34 + 16.784,77) \text{ kg/j} \\ &= 25.133,93 \text{ kg/j} \end{aligned}$$

- Air yang hilang pada saat *blowdown* Clarifier :

$$\begin{aligned} \text{Air yang hilang} &= 2,5\% \times \text{Air make up sebelum } \textit{blowdown} \text{ Clarifier} \\ &= 0,025 \times 25.133,93 \text{ Kg/j} \\ &= 628,35 \text{ Kg/jam} \end{aligned}$$

- Air yang tidak dapat direcycle (air make up):

$$\begin{aligned}
 \text{Air make up} &= (\text{Air menguap} + \text{Air Hilang saat } \textit{blowdown} \text{ Boiler} + \text{Air Hilang saat } \textit{blowdown} \text{ Cooling tower} + \text{Air Proses} + \text{Air hilang sebelum } \textit{blowdown} \text{ Clarifier} + \text{Air Hilang pada saat } \textit{blowdown} \text{ Clarifier}) \\
 &= (1.882,690 + 3.083 + 235,34 + 16.784,77 + 628,3) \text{ Kg/j} \\
 &= 25.762,277 \text{ Kg/j}
 \end{aligned}$$

3. Air untuk Perkantoran dan Rumah Tangga

Dianggap 1 orang membutuhkan air = 5 kg/jam

Jumlah karyawan = 252 orang

Dianggap 1 orang membutuhkan 10 kg/j air

Jumlah keluarga = ± 135 orang

Tabel 4. 22 Kebutuhan air untuk perkantoran dan rumah tangga

No	Penggunaan	Kebutuhan (kg/jam)
1	Rumah Tangga	1.350
2	Kantor	1.260
	Jumlah	2.610

Kebutuhan lain - lain :

$$\begin{aligned}
 \text{- air hydrant} &= 5\% \times \text{Air Karyawan} + \text{Air Keluarga} \\
 &= 143 \text{ kg/j}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{- air taman} &= 5\% \times \text{Air Karyawan} + \text{Air Keluarga} \\
 &= 143 \text{ kg/j}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan air total

$$\begin{aligned}
 &= (\text{Air Proses} + \text{Air Pendingin} + \text{Air Pembangkit Steam}) \\
 &= 63.508,95 \text{ kg/j} + 30.829,37 \text{ kg/j} + 16.784,77 \text{ kg/j} \\
 &= 114.271,29 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

Diambil angka keamanan

$$\begin{aligned}
 &= 10\% \times \text{Kebutuhan Total} \\
 &= 1,1 \times 114.271,29 \\
 &= 125.698,419 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

4.6.2 Unit Pembangkit *Steam*

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

Kapasitas : 30.829,371 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 pHnya yaitu sekitar 10,5 – 11,5 karena pada pH yang terlalu tinggi korosivitasnya tinggi.

Sebelum masuk ke *boiler*, umpan dimasukkan dahulu ke dalam *economizer*, yaitu alat penukar panas yang memanfaatkan panas dari gas sisa pembakaran minyak

residu yang keluar dari *boiler*. Di dalam alat ini air dinaikkan temperaturnya hingga 150°C, kemudian diumpankan ke *boiler*.

Di dalam *boiler*, api yang keluar dari alat pembakaran (*burner*) bertugas untuk memanaskan lorong api dan pipa - pipa api. Gas sisa pembakaran ini masuk ke *economizer* sebelum dibuang melalui cerobong asap, sehingga air di dalam *boiler* menyerap panas dari dinding - dinding dan pipa - pipa api maka air menjadi mendidih. Uap air yang terbentuk terkumpul sampai mencapai tekanan 10 bar, baru kemudian dialirkan ke steam *header* untuk didistribusikan ke area-area proses.

4.6.3 Unit Pembangkit Listrik (*Power Plant System*)

Tabel 4. 23 Kebutuhan Listrik Alat Proses

Pompa (P - 01)	7,5 Hp
Pompa (P - 02)	3 Hp
Pompa (P - 03)	1,5 Hp
Pompa (P - 04)	5 Hp
Pompa (P - 05)	5 Hp
Pompa (P - 06)	5 Hp
Pompa (P - 07)	2 Hp
Pompa (P - 08)	1,5 Hp
Pompa (P - 09)	0,75 Hp
Pompa (P - 10)	2 Hp
Pompa (P - 11)	7,5 Hp
Pompa (P - 12)	7,5 Hp

Tabel 4. 24 Lanjutan

Reaktor (R - 01)	0,5 Hp
Reaktor (R - 02)	0,5 Hp
Centrifuge (CF - 01)	200 Hp
Centrifuge (CF - 02)	40 Hp
Dryer (RD - 01)	40 Hp
Dryer (RD - 02)	20 Hp
Conveyor (SC - 01)	0,5 Hp
Conveyor (SC - 02)	0,5 Hp
Conveyor (SC - 03)	0,5 Hp
Conveyor (SC - 04)	0,5 Hp
Conveyor (SC - 05)	0,5 Hp
Conveyor (SC - 06)	0,5 Hp
Mixer (M - 01)	1,5 Hp
	353,75

Tabel 4. 24 Kebutuhan Listrik Utilitas

Pompa (PU - 01)	5 Hp
Pompa (PU - 02)	15 Hp
Pompa (PU - 03)	3 Hp
Pompa (PU - 04)	3 Hp
Pompa (PU - 06)	10 Hp
Pompa (PU - 05)	10 Hp
Pompa (PU - 07)	0,5Hp
Pompa (PU - 08)	0,5 Hp
Pompa (PU - 09)	5 Hp
Fan Blower (FU - 01)	5 Hp
	57

Unit ini bertugas untuk menyediakan kebutuhan listrik yang meliputi:

- a. Listrik untuk keperluan alat proses = 353,75 Hp
- b. Listrik untuk keperluan alat utilitas = 57 Hp

c. Listrik untuk instrumentasi dan kontrol = 25 Hp

d. Listrik untuk keperluan kantor dan rumah tangga = 75 Hp

$$\begin{aligned}
 \text{Total Kebutuhan Listrik} &= (353,75 + 57 + 25 + 75) \text{ Hp} \\
 &= 511,75 \text{ Hp} \\
 &= 511,75 \text{ Hp} \times 0,7457 \text{ kWatt/Hp} \\
 &= 381,61 \text{ kWatt}
 \end{aligned}$$

Total kebutuhan listrik adalah 381,61 kWatt. Kebutuhan listrik dipenuhi dari PLN sebesar 400 kWatt dan generator sebagai cadangannya. Generator cadangan yang digunakan berkekuatan 550 Hp dengan bahan bakar *diesel oil*. Digunakan 1 buah generator. Dianggap listrik padam 1 kali dalam satu bulan selama 3 jam.

4.6.4 Unit Penyedia Bahan Bakar

4.6.4.1 Kebutuhan Bahan Bakar Generator

Apabila terjadi pemadaman digunakan generator cadangan berkekuatan 750 Hp dengan bahan bakar diesel oil. Digunakan 1 buah generator. Kebutuhan bahan bakar minyak diesel oil dihitung sebagai berikut:

Dianggap listrik padam 1x dalam satu bulan selama 3 jam

Effisiensi motor diesel = 80 %

Effisiensi bahan bakar = 70 %

Tenaga yang harus disediakan diesel :

$$= 550 \text{ Hp} / 0,8$$

$$= 687,500 \text{ Hp}$$

Tenaga yang disediakan bahan bakar :

$$= (687,5 \text{ Hp} / 0,7) \times (0,7457 \text{ Kwatt/Hp}) \times (0,9478 \text{ Btu/dt} / \text{ kVA})$$

$$= 694,154 \text{ Btu/dt}$$

Spesifikasi Minyak Diesel Oil :

Heating Value = 144.000 Btu/gal

° API = 22 - 28 °API

Densitas = 0,9 kg / lt

μ = 1,2 cp

Kebutuhan minyak diesel = 694,15 Btu/dt / 144,000 Btu/gal
= 0,004821 gal/dt

Kebutuhan minyak diesel selama 1 tahun untuk generator :

= 0,004821 gal/dt x 3600 dt/jam x 3 jam x 12 bulan
= 624,74 gallon/tahun

4.6.4.2 Kebutuhan Bahan Bakar Boiler

$$C_p \text{ air} = 1 \text{ Btu/lb } ^\circ\text{F}$$

$$H_{fg} \text{ air} = 928,4 \text{ Btu/lb}$$

Panas yang dibutuhkan untuk membangkitkan steam :

$$\begin{aligned} Q_s &= 30.829,371 \text{ Kg/j} \times 2,205 \text{ lb/kg} \times 1 \text{ Btu/lb } ^\circ\text{F} \times (275 - 86) ^\circ\text{F} \\ &= 12.847.986 \text{ Btu/j} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_v &= 30.829,371 \times 928 \\ &= 28.621.988 \text{ Btu/j} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_t &= 12.847.986 + 28.621.988 \text{ Btu} \\ &= 41.469.976 \text{ Btu/j} \end{aligned}$$

Bila efisiensi pembakaran = 70 %, maka:

Panas yang harus diberikan:

$$\begin{aligned} Q_n &= 12.847.986 \text{ Btu/j} / 0,7 \\ &= 59.242.824 \text{ Btu/j} \end{aligned}$$

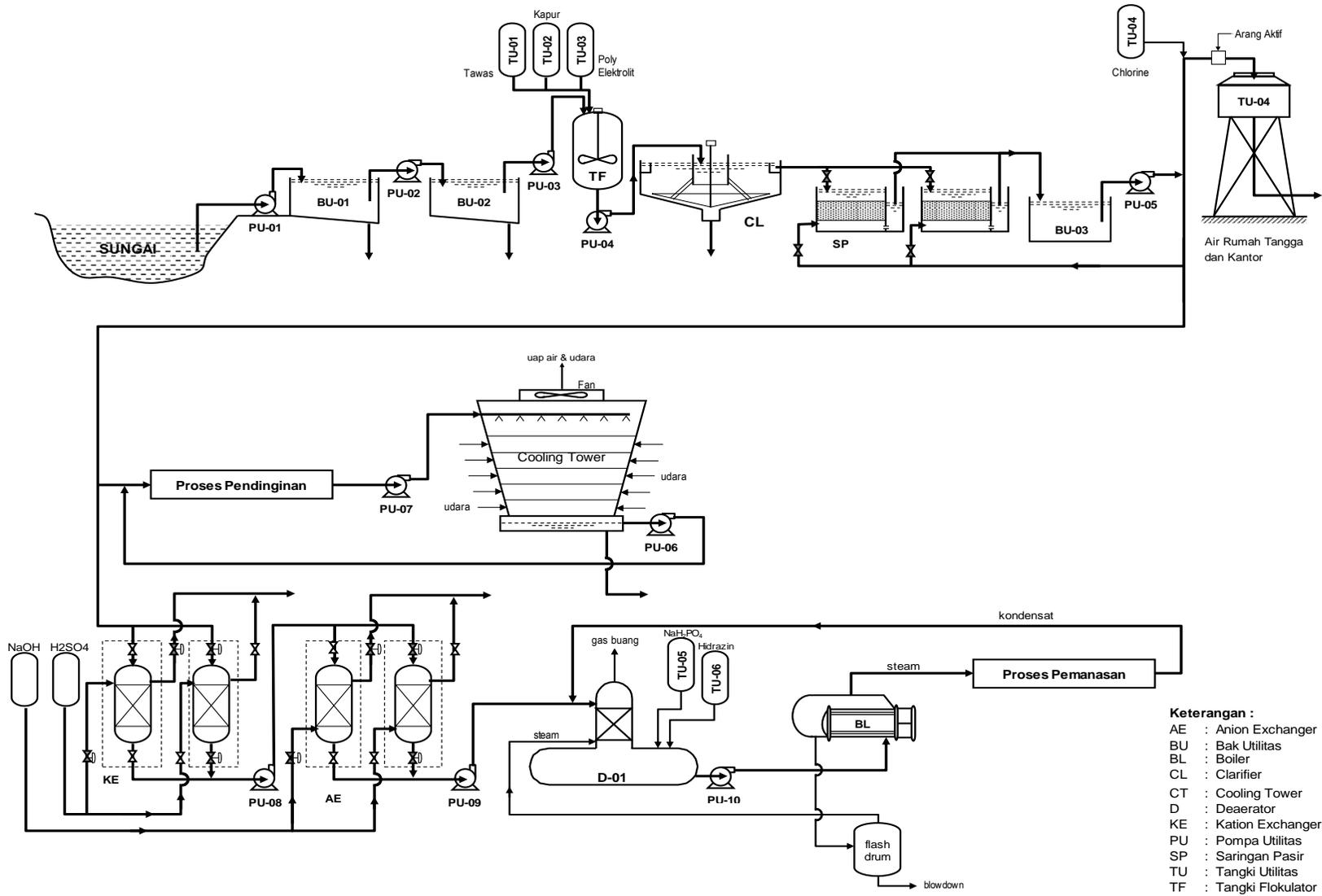
Kebutuhan Bahan Bakar:

Digunakan bahan bakar Fuel Oil dengan Heating Value = 131.000 Btu/gal (*fig. 9 - 4 Perry, 1958*)

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Bahan Bakar} &= 59.242.824 \text{ Btu/j} / 131.000 \text{ Btu/gal} \\ &= 452,24 \text{ Gal/jam} \\ &= 1.711,71 \text{ lt/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Densitas Fuel Oil} = 0,950 \text{ kg/lt}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Bahan Bakar} &= 1.711,71 \text{ lt/jam} \times 0,950 \text{ kg/lt} \\ &= 1626,13 \text{ kg/j} \\ &= 12.878.910 \text{ kg/th} \end{aligned}$$



Gambar 4. 5 Skema Unit Pengolahan Air

4.7. Organisasi Perusahaan

Organisasi perusahaan berhubungan dengan keefektifan dalam peningkatan kemampuan perusahaan dalam memproduksi dan mendistribusikan produk yang telah dihasilkan. Dengan adanya pengaturan organisasi perusahaan yang teratur dan baik, maka akan tercipta sumber daya manusia yang baik pula.

4.7.1 Bentuk Hukum Badan Usaha

Dalam mendirikan suatu perusahaan yang dapat mencapai tujuan dari perusahaan itu secara terus menerus, maka harus dipilih bentuk perusahaan apa yang harus didirikan agar tujuan itu tercapai.

Pada perancangan pabrik Natrium hidroksida dari limbah brine ini direncanakan berbentuk Perseroan Terbatas (PT). Perseroan Terbatas (PT) merupakan bentuk perusahaan yang mendapatkan modalnya dari penjualan saham dimana tiap sekutu turut mengambil bagian yang dikeluarkan oleh perusahaan atau PT tersebut dan orang yang memiliki saham berarti telah menyetorkan modal ke perusahaan, yang berarti pula ikut memiliki perusahaan. Dalam Perseroan Terbatas pemegang saham hanya bertanggung jawab menyetor penuh jumlah yang disebutkan dalam tiap-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 pada beberapa faktor seperti:

- a. Mudah dalam mendapatkan modal, yaitu dengan menjual saham perusahaan.

- b. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan.
- c. Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh berhentinya pemegang saham, direksi beserta stafnya atau karyawan perusahaan.
- d. Mudah bergerak di pasar global.
- e. Mudah mendapatkan kredit dari bank dengan jaminan perusahaan.

4.7.2 Struktur Organisasi Perusahaan

Berdirinya sebuah perusahaan tentu saja memiliki struktur atau organisasi perusahaan yang baik dan sesuai dengan mekanisme manajemen yang berlaku agar memiliki sebuah pembagian tugas maupun wewenang yang baik didalam menjalankan sebuah perusahaan. Dari hal tersebut maka dibutuhkan struktur organisasi yang baik didalam perusahaan. Untuk mendapatkan sistem organisasi yang baik, maka perlu diperhatikan pendelegasian wewenang, pembagian tugas kerja yang jelas, kesatuan perintah dan tanggung jawab, sistem pengontrolan atas pekerjaan yang telah dilaksanakan dan organisasi perusahaan yang fleksibel.

Dengan berdasarkan pada pedoman tersebut, maka diperoleh struktur organisasi yang baik. Salah satunya adalah sistem line and staff. Pada sistem ini, garis kekuasaan lebih 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.

Jenjang kepemimpinan dari perusahaan akrolein ini adalah sebagai berikut:

- a. Direktur Utama
- b. Direktur
- c. Kepala Bagian
- d. Kepala Seksi
- e. Karyawan dan Operator

4.7.3 Tugas dan Wewenang

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:

- a) Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris
- b) Mengangkat dan memberhentikan direktur
- c) Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan dari perusahaan.

2) Dewan Komisaris

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

- a. Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijaksanaan umum, target perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarah pemasaran.

- b. Mengawasi tugas-tugas direktur.
- c. Membantu direktur dalam tugas-tugas penting.

3) **Dewan Direksi**

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:

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

4) **Staf Ahli**

Staf ahli terdiri dari tenaga-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:

- a) Memberikan nasehat dan saran dalam perencanaan pengembangan perusahaan.
- b) Memperbaiki proses dari pabrik atau perencanaan alat dan pengembangan produksi.
- c) Mempertinggi efisiensi kerja.

5) **Kepala Bagian**

- a) Kepala Bagian Produksi

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

Kepala Bagian Produksi membawahi:

- Seksi Proses

Tugas Seksi Proses meliputi :

- a. Menjalankan tindakan seperlunya pada peralatan produksi yang mengalami kerusakan, sebelum diperbaiki oleh seksi yang berwenang.
- b. Mengawasi jalannya proses produksi.

- Seksi Pengendalian

Tugas Seksi Pengendalian meliputi:

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

- Seksi Laboratorium

Tugas Seksi Laboratorium meliputi:

- a. Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu.
- b. Mengawasi dan menganalisa produk.

c. Mengawasi kualitas buangan pabrik.

b) Kepala Bagian Teknik

Tugas kepala bagian teknik adalah bertanggung jawab kepada direktur teknik dan produksi dalam bidang utilitas dan pemeliharaan. Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya. Kepala bagian teknik membawahi:

- Seksi Pemeliharaan

Tugas Seksi Pemeliharaan antara lain:

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

- Seksi Utilitas

Tugas Seksi Utilitas adalah melaksanakan dan mengatur sarana utilitas memenuhi kebutuhan proses, air, steam, dan tenaga listrik.

c) Kepala Bagian Pembelian dan Pemasaran

Tugas kepala bagian pembelian dan pemasaran antara lain adalah bertanggung jawab kepada direktur administrasi, keuangan dan umum dalam bidang pengadaan bahan baku dan pemasaran hasil produksi. Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala bagian pembelian dan pemasaran membawahi:

- Seksi Pembelian

Tugas Seksi Pembelian antara lain:

- a. Melaksanakan pembelian barang dan peralatan yang dibutuhkan perusahaan.
 - b. Mengetahui harga pemasaran dan mutu bahan baku serta mengatur keluar masuknya bahan dan alat dari gudang.
- Seksi Pemasaran

Tugas Seksi Pemasaran antara lain:

 - a. Merencanakan strategi penjualan hasil produksi.
 - b. Mengatur distribusi barang dari gudang.
- d) Kepala Bagian Administrasi, Keuangan dan Umum
- Tugas kepala bagian administrasi, keuangan dan umum antara lain adalah bertanggung jawab kepada direktur administrasi, keuangan dan umum dalam bidang administrasi dan keuangan, personalia dan humas, serta keamanan. Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.
- Kepala bagian administrasi, keuangan dan umum membawahi:
- Seksi Administrasi dan Keuangan

Tugas Seksi Administrasi dan Keuangan adalah Menyelenggarakan pencatatan hutang piutang, administrasi persediaan kantor dan pembukuan serta masalah pajak.
 - Seksi Personalia

Tugas Seksi Personalia antara lain:

 - a. Membina tenaga kerja dan menciptakan suasana kerja yang sebaik mungkin antara pekerja dan pekerjaannya

serta lingkungannya supaya tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya.

- b. Mengusahakan disiplin kerja yang tinggi dalam menciptakan kondisi kerja yang dinamis.
- c. Melaksanakan hal-hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan.

- Seksi Humas

Tugas Seksi Humas adalah mengatur hubungan antara perusahaan dengan masyarakat di luar lingkungan perusahaan.

- Seksi Keamanan

Tugas Seksi Keamanan antara lain:

- a. Menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas yang ada di perusahaan.
- b. Mengawasi keluar masuknya orang-orang baik karyawan maupun bukan ke dalam lingkungan perusahaan.
- c. Menjaga dan memelihara kerahasiaan yang berhubungan dengan intern perusahaan.

4.8 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji

Sistem kepegawaian pada pabrik Natrium hidroksida ini terdapat dua bagian, yaitu jadwal kerja kantor (non-shift) dan jadwal kerja pabrik (shift). Sedangkan gaji karyawan berdasarkan pada jabatan, tingkat pendidikan, pengalaman kerja, dan resiko kerja.

4.8.1 Pembagian Jam Kerja Karyawan

1) Jadwal non-shift

Karyawan non-shift merupakan karyawan yang tidak berhubungan langsung dengan proses produksi, seperti bagian administrasi, bagian gudang, dan lain-lain. Dalam satu minggu, jam kantor adalah 40 jam dengan perincian jam kerja non-shift sebagai berikut:

Senin – Kamis : 07.00 – 16.00 (Istirahat 12.00 – 13.00)

Jumat : 07.00 – 16.00 (Istirahat 11.00 – 13.00)

Sabtu : 07.00 – 12.00

Minggu : Libur, termasuk hari libur nasional

- 2) Karyawan shift adalah karyawan yang secara langsung menangani proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan masalah keamanan dan kelancaran produksi, sebagian dari bagian teknik, bagian gudang, bagian keamanan, dan bagian-bagian yang harus selalu siaga untuk menjaga keselamatan dan keamanan pabrik. Para karyawan shift bekerja secara bergantian dalam sehari semalam. Karyawan shift dibagi dalam tiga shift dengan pengaturan sebagai berikut:

Shift I : 08.00 – 16.00

Shift II : 16.00 – 24.00

Shift III : 24.00 – 08.00

Jadwal kerja terbagi menjadi empat minggu dan empat kelompok. Setiap kelompok kerja mendapatkan libur satu kali dari tiga kali shift.

Berikut adalah jadwal karyawan Shift:

Tabel 4. 25 Jadwal Karyawan *Shift*

Regu	Hari											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	III	III	III	-	I	I	I	-	II	II	II	-
B	-	I	I	I	-	II	II	II	-	III	III	III
C	I	-	II	II	II	-	III	III	III	-	I	I
D	II	II	-	III	III	III	-	I	I	I	-	II

4.8.2 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji

1) Penggolongan Jabatan

Tabel 4. 26 Penggolongan Jabatan

No.	Jabatan	Pendidikan
1.	Direktur Utama	Sarjana Teknik Kimia
2.	Kepala Bagian Produksi	Sarjana Teknik Kimia
3.	Kepala Bagian Teknik	Sarjana Teknik Mesin / Teknik Elektro
4.	Kepala Bagian Pemasaran	Sarjana Ekonomi
5.	Kepala Seksi	Sarjana Muda Teknik Kimia
6.	Kepala Seksi Keuangan	Sarjana Ekonomi
7.	Operator	STM/SMU sederajat
8.	Sekretaris	Akademi Sekretaris
9.	Staff	Sarjana Muda / D-III
10.	Medis	Dokter
11.	Paramedis	Perawat
12.	Lain-lain	SD / SMP / Sederajat

2) Perincian Jumlah Karyawan dan Gaji

Tabel 4. 27 Perincian Jumlah Karyawan dan Gaji

No.	Jabatan	Jumlah	Gaji Per orang	Gaji per Bulan
1	Direktur	1	Rp 50.000.000	Rp 50.000.000
2	Kepala Bagian	3	Rp 35.000.000	Rp 105.000.000
3	Kepala Seksi	9	Rp 20.000.000	Rp 180.000.000
4	Staff	50	Rp 10.000.000	Rp 500.000.000
5	Operator lapangan	120	Rp 9.000.000	Rp 1.080.000.000
6	<i>Cleaning Service</i>	40	Rp 3.000.000	Rp 120.000.000
7	Security	40	Rp 5.000.000	Rp 200.000.000
8	Perawat	4	Rp 7.000.000	Rp 28.000.000
9	Dokter	2	Rp 15.000.000	Rp 30.000.000
10	Driver	13	Rp 5.000.000	Rp 65.000.000
		282		Rp 2.358.000.000

3) Sistem Gaji Karyawan

Sistem gaji perusahaan dibagi menjadi 3 golongan, yaitu:

a) Gaji Harian

Gaji yang diberikan kepada karyawan tidak tetap atau buruh harian.

b) Gaji Bulanan

Gaji yang diberikan kepada karyawan tetap dengan jumlah sesuai dengan aturan perusahaan.

c) Gaji Lembur

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

4.8.3 Kesejahteraan Sosial Karyawan

Kesejahteraan yang diberikan perusahaan pada karyawan antara lain berupa:

- 1) Tunjangan
 - Tunjangan berupa gaji pokok yang diberikan berdasarkan golongan karyawan yang bersangkutan.
 - Tunjangan jabatan yang diberikan berdasarkan jabatan yang dipegang karyawan.
 - Tunjangan lembur yang diberikan kepada karyawan yang bekerja diluar jam kerja berdasarkan jumlah jam kerja.
- 2) Cuti
 - Cuti tahunan diberikan kepada setiap karyawan selama 12 hari kerja dalam setahun.
 - Cuti sakit diberikan kepada karyawan yang menderita sakit berdasarkan keterangan dokter.
- 3) Pakaian Kerja

Pakaian kerja diberikan kepada karyawan sejumlah 3 pasang untuk setiap tahunnya.
- 4) Pengobatan
 - Pelayanan kesehatan berupa biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit akibat kecelakaan kerja.
 - Fasilitas asuransi tenaga kerja, meliputi tunjangan kecelakaan kerja dan tunjangan kematian yang diberikan kepada keluarga tenaga kerja yang meninggal dunia baik karena kecelakaan sewaktu bekerja.

4.9 Manajemen Produksi

Manajemen produksi merupakan bagian dari bidang manajemen yang mempunyai peran dalam mengkoordinasi kan berbagai kegiatan untuk mencapai tujuan. Untuk mengatur kegiatan ini, perlu dibuat keputusan-keputusan yang berhubungan dengan usaha-usaha untuk mencapai tujuan agar barang dan jasa yang dihasilkan sesuai dengan apa yang direncanakan. Dengan demikian, manajemen produksi menyangkut pengambilan keputusan yang berhubungan dengan proses produksi untuk mencapai tujuan organisasi atau perusahaan.

Aspek-aspek manajemen produksi meliputi ;

- Perencanaan produksi

Bertujuan agar dilakukanya persiapan yang sistematis bagi produksi yang akan dijalankan. Keputusan yang harus dihadapi dalam perencanaan produksi:

1. Jenis barang yang diproduksi
2. Kualitas barang
3. Jumlah barang
4. Bahan baku
5. Pengendalian produksi

- Pengendalian produksi

Bertujuan agar mencapai hasil yang maksimal demi biaya seoptimal mungkin.

Adapun kegiatan yang dilakukan antara lain :

1. Menyusun perencanaan
2. Membuat penjadwalan kerja
3. Menentukan kepada siapa barang akan dipasarkan.

- Pengawasan produksi

Bertujuan agar pelaksanaan kegiatan dapat berjalan sesuai dengan rencana.

Kegiatanya meliputi :

1. Menetapkan kualitas
2. Menetapkan standar barang
3. Pelaksanaan produksi yang tepat waktu

4.10 Analisa Ekonomi

Dalam penentuan kelayakan dari suatu rancangan pabrik kimia diperlukan estimasi profitabilitas. Estimasi profitabilitas meliputi beberapa faktor yang ditinjau yaitu:

1. Return On Investment (ROI)

Return On Investment merupakan perkiraan laju keuntungan tiap tahun yang dapat mengembalikan modal yang diinvestasi.

2. Pay Out Time

Pay Out Time adalah jumlah tahun yang telah berselang sebelum didapatkan sesuatu penerimaan melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya capital investment dengan profit sebelum dikurangi depresiasi.

3. Break Even Point (BEP)

Break Even Point adalah titik impas dimana tidak mempunyai suatu keuntungan.

4. Discounted Cash Flow Rate (DCFR)

Analisis kelayakan ekonomi dengan menggunakan “Discounted Cash Flow” merupakan perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun didasarkan pada jumlah investasi yang tidak kembali pada setiap tahun selama umur ekonomi.

Rated of return based on discounted cash flow adalah laju bunga maksimal di

mana suatu pabrik atau proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.

5. Shut Down Point (SDP)

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).

Terdapat beberapa analisa yang perlu dilakukan sebelum melakukan estimasi profitabilitas dari suatu rancangan pabrik kimia. Analisa tersebut terdiri dari penentuan modal industri (Capital Investment) dan pendapatan modal. Penentuan modal industri terdiri dari:

1. Modal Tetap (Fixed Capital Investment)
2. Modal Kerja
3. Biaya Poduksi Total

Meliputi:

- a. Biaya Pembuatan (Manufacturing Cost)
- b. Biaya Pengeluaran Umum (General Expenses)

Analisa pendapatan modal berfungsi untuk mengetahui titik impas atau Break Even Point dari suatu rancangan pabrik. Analisa pendapatan modal terdiri dari:

1. Biaya Tetap (Fixed Cost)
2. Biaya Variabel (Variable Cost)
3. Biaya Mengambang (Regulated Cost)

4.10.1 Penaksiran Harga Peralatan

Harga peralatan proses selalu mengalami perubahan setiap tahun tergantung pada kondisi ekonomi yang ada. Untuk mengetahui harga peralatan yang ada

sekarang, dapat ditaksir dari harga tahun lalu berdasarkan indeks harga. Persamaan pendekatan yang digunakan untuk memperkirakan harga peralatan pada saat sekarang adalah:

$$Ex = Ey \cdot \frac{Nx}{Ny} \quad (\text{Aries \& Newton P. 16, 1955})$$

Dalam hubungan ini:

Ex : Harga pembelian pada tahun 2019

Ey : Harga pembelian pada tahun referensi

Nx : Indeks harga pada tahun 2019

Ny : Indeks harga pada tahun referensi

Apabila suatu alat dengan kapasitas tertentu ternyata tidak memotong kurva spesifikasi, maka harga dapat diperkirakan dengan persamaan:

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

Dimana : Ea = Harga alat A

Eb = Harga alat B

Ca = Kapasitas alat A

Cb = Kapasitas alat B

1. Harga diambil dari:
 - a. CE index 1954 = 86,1 (Aries & Newton)
 - b. CE index Mei 2010 = 550,8 (<http://www.che.com>)
 - c. CE index Mei 2011 = 585,7
 - d. CE index Mei 2012 = 584,6
 - e. CE index Mei 2013 = 567,3
 - f. CE index 2017 = 585,5

2. Harga dalam Rupiah dibulatkan ratusan ribu terdekat. Harga dalam Dollar dibulatkan dalam satuan terdekat. Kurs Dollar November 2017 \$ 1 = Rp. 14.200,00.
3. Upah Buruh:
- a. Buruh Asing = \$ 20,00 / *man hour*
 - b. Buruh Lokal = Rp. 10.000 / *man hour*
 - c. Perbandingan *Man Hour* asing = 2 *man hour* lokal

Harga alat-alat proses :

Tabel 4. 28 Harga Alat-alat Proses

No.	Nama Alat	Jumlah	Harga Satuan	Harga Satuan	Harga
			th 1954	th 2017	
1	Reaktor -01	2	\$38.000	\$258.365	\$516.729
2	Settler -01	1	\$9.000	\$61.192	\$61.192
3	Evaporator -01	2	\$30.000	\$203.972	\$407.944
4	Crystallizer -01	1	\$19.000	\$129.182	\$129.182
5	Crystallizer -02	1	\$21.001	\$142.787	\$142.787
6	Centrifuge -01	1	\$7.000	\$47.593	\$47.593
7	Centrifuge -02	1	\$4.000	\$27.196	\$27.196
8	Dryer -01	1	\$120.000	\$815.889	\$815.889
9	Dryer -02	1	\$60.000	\$407.944	\$407.944
10	Mixer -01	1	\$5.000	\$33.995	\$33.995
11	Heater -01	1	\$3.800	\$25.836	\$25.836
12	Heater -02	1	\$8.000	\$54.393	\$54.393
13	Cooler-01	1	\$14.000	\$95.187	\$95.187
14	Hopper -01	1	\$1.500	\$10.199	\$10.199

Tabel 4. 29 Lanjutan

15	Hopper -02	1	\$5.800	\$39.435	\$39.435
16	Hopper -03	1	\$2.800	\$19.037	\$19.037
17	Screw Conveyor - 01	1	\$500	\$3.400	\$3.400
18	Screw Conveyor - 02	1	\$500	\$3.400	\$3.400
19	Screw Conveyor - 03	1	\$500	\$3.400	\$3.400
20	Screw Conveyor - 04	1	\$500	\$3.400	\$3.400
21	Screw Conveyor - 05	1	\$500	\$3.400	\$3.400
22	Screw Conveyor - 06	1	\$500	\$3.400	\$3.400
23	Pompa-01	2	\$710	\$4.827	\$9.655
24	Pompa-02	2	\$480	\$3.264	\$6.527
25	Pompa-03	2	\$470	\$3.196	\$6.391
26	Pompa-04	2	\$830	\$5.643	\$11.286
27	Pompa-05	2	\$830	\$5.643	\$11.286
28	Pompa-06	2	\$835	\$5.677	\$11.354
29	Pompa-07	2	\$510	\$3.468	\$6.935
30	Pompa-08	2	\$510	\$3.468	\$6.935
31	Pompa-09	2	\$380	\$2.584	\$5.167
32	Pompa-10	2	\$1.100	\$7.479	\$14.958
33	Pompa-11	2	\$1.020	\$6.935	\$13.870
34	Pompa-12	2	\$1.020	\$6.935	\$13.870
					\$2.973.172

PHYSICAL PLANT COST

- 1) Harga alat sampai di tempat = $125\% \times \text{PEC}$
 = $1,25 \times \$2.973.172,49$
 = $\$3.716.465,61$
- 2) Instalasi
- material (11% PEC) = $0,11 \times \$2.973.172,49$
 = $\$327.048,49$
- Buruh (32 % PEC) = $0,32 \times \$2.973.172,49$
 = $\$951.415,20$
- Jumlah *Man hour* = $\$951.415,20 / \20 man hour
 = $47.570,75984 \text{ man hour}$
- Buruh asing (5%) = $0,05 \times 47.570,75984 \text{ man hour} (\$20,00/\text{man hour})$
 = $\$47.570,76$
- Buruh lokal (95%) = $0,95 \times 2 \times 47.570,75984 \text{ man hour}$
 = $(\text{Rp}10.000/\text{man hour})$
 = $\text{Rp}903.844.437,00$
- 3) Pemipaan
- material (49% PEC) = $0,49 \times \$2.973.172,49$
 = $\$1.456.854,52$
- Buruh (37% PEC) = $0,37 \times \$3.754.854,87$
 = $\$1.100.073,82$
- Jumlah *Man hour* = $\$1.100.073,82 / \20 man hour
 = $55.003,69107 \text{ man hour}$
- Buruh asing (5%) = $0,05 \times 55.003,69107 \text{ man hour} (\$20/\text{man hour})$
 = $\$55.003,69$

$$\begin{aligned}
 - \text{Buruh lokal (95\%)} &= 0,95 \times 2 \times 55.003,69107 \text{ man hour} \\
 &\quad (\text{Rp}10.000/\text{man hour}) \\
 &= \text{Rp}1.045.070.130,28
 \end{aligned}$$

4) Instrumentasi

$$\begin{aligned}
 \text{material (24\% PEC)} &= 0,24 \times \$2.973.172,49 \\
 &= \$713.561,40
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Buruh (6\% PEC)} &= 0,06 \times \$2.973.172,49 \\
 &= \$178.390,35
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Man hour} &= \$178.390,35 / \$20 \text{ man hour} \\
 &= 8.919,51747 \text{ man hour}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{Buruh asing (5\%)} &= 0,05 \times 8.919,51747 \text{ man hour} (\$20/\text{man hour}) \\
 &= \$8.919,52
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{Buruh lokal (95\%)} &= 0,95 \times 2 \times 8.919,51747 \text{ man hour} \\
 &\quad (\text{Rp}10.000/\text{man hour}) \\
 &= \text{Rp}169.470.831,94
 \end{aligned}$$

5) Isolasi

$$\begin{aligned}
 \text{material (3\% PEC)} &= 0,03 \times \$2.973.172,49 \\
 &= \$89.195,17
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Buruh (5\% PEC)} &= 0,05 \times \$2.973.172,49 \\
 &= \$148.658,62
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Man hour} &= \$148.658,62 / \$20 \text{ man hour} \\
 &= 7.432,9312 \text{ man hour}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{Buruh asing (5\%)} &= 0,05 \times 7.432,9312 \text{ man hour} (\$20/\text{man hour}) \\
 &= \$7.432,93
 \end{aligned}$$

$$\text{- Buruh lokal (95\%)} = 0,95 \times 2 \times 7.432,9312 \text{ man hour}$$

$$(\text{Rp}10.000/\text{man hour})$$

$$= \text{Rp}141.225.693,28$$

6) Listrik

$$\text{material (12 \% PEC)} = 0,12 \times \$2.973.172,49$$

$$= \$356.780,70$$

$$\text{Buruh (3 \% PEC)} = 0,03 \times \$2.973.172,49$$

$$= \$89.195,17$$

$$\text{Jumlah Man hour} = \$89.195,17 \times \$20 \text{ man hour}$$

$$= 4.459,7587 \text{ man hour}$$

$$\text{- Buruh asing (5\%)} = 0,05 \times 4.459,7587 \text{ man hour } (\$20/\text{man hour})$$

$$= \$4.459,76$$

$$\text{- Buruh lokal (95\%)} = 0,95 \times 2 \times 4.459,7587 \text{ man hour}$$

$$(\text{Rp}10.000/\text{man hour})$$

$$= \text{Rp}84.735.415,97$$

7) Bangunan

Tabel 4. 29 Luas masing-masing bangunan

No	Bangunan	Luas (m ²)
1	Gedung Pertemuan	600
2	Gedung Perkantoran	260
3	Klinik	100
4	Kantin	120
5	Gudang	110
6	Bengkel	170
7	Tempat Ibadah	135
8	Pos Jaga 1	16
9	Pos Jaga 2	16
10	Parkir dan Taman	2.230
11	Area Proses	500
12	Area Utilitas	402
13	Area Tangki I	870
14	Area Tangki II	870
15	Parkir Belakang	2.950
Total Luas Bangunan		9.349
16	Area Perluasan	13.200

Harga bangunan rata-rata = Rp1.200.000,00 / m²

Biaya bangunan = Rp1.200.000,00 / m² x 9.349 m²

= Rp11.218.800.000,00

8) Tanah

$$\text{Luas tanah} = (13.200 + 9.372) \text{ m}^2 = 22.549 \text{ m}^2$$

$$\text{Harga tanah} = \text{Rp}1.400.000,00$$

$$\text{Biaya tanah} = \text{Rp}31.586.600.000,00$$

9) Utilitas

Tabel 4. 30 Harga alat-alat utilitas

No.	Nama Alat	Jumlah	Harga Satuan	Harga Satuan	Harga
			th 1954	th 2017	
1	Pompa (PU - 01)	2	\$450	\$3.060	\$6.119
2	Pompa (PU - 02)	2	\$450	\$3.060	\$6.119
3	Pompa (PU - 03)	2	\$450	\$3.060	\$6.119
4	Pompa (PU - 04)	2	\$440	\$2.992	\$5.983
5	Pompa (PU - 05)	4	\$690	\$4.691	\$18.765
6	Pompa (PU - 06)	4	\$690	\$4.691	\$18.765
7	Pompa (PU - 07)	2	\$210	\$1.428	\$2.856
8	Pompa (PU - 08)	2	\$210	\$1.428	\$2.856
9	Pompa (PU - 09)	2	\$500	\$3.400	\$6.799
11	Tangki (TU - 01)	1	\$13.000	\$88.388	\$88.388
12	Tangki (TU - 02)	1	\$10.000	\$67.991	\$67.991
13	Tangki (TU - 03)	1	\$1.600	\$10.879	\$10.879
14	Tangki (TU - 04)	1	\$18.000	\$122.383	\$122.383
15	Tangki (TU - 05) (Boiler)	1	\$7.000	\$47.593	\$47.593
16	Tangki (TU - 06) (Bahan bakar)	1	\$10.000	\$67.991	\$67.991
19	Clarifier (CLU - 01)	1	\$50.000	\$339.954	\$339.954
20	Saringan Pasir (SPU - 01)	1	\$14.000	\$95.187	\$95.187
21	Kation Exchanger (KE - 01)	2	\$15.000	\$101.986	\$203.972
22	Anion Exchanger (AE - 01)	2	\$15.000	\$101.986	\$203.972
23	Dearerator (D - 01)	1	\$1.300	\$8.839	\$8.839
24	Bolier (BLU- 01)	1	\$300.000	\$2.039.721	\$2.039.721
25	Cooling Tower (CT - 01)	1	\$14.000	\$95.187	\$95.187
26	Generator (G - 01)	1	\$200.000	\$1.359.814	\$1.359.814
27	Tangki Flokulator (TF - 01)	1	\$4.500	\$30.596	\$30.596
					\$4.856.848

Harga Alat Lokal

Tabel 4. 31 Harga alat lokal

No.	Nama Alat	Jumlah	Harga Satuan	Harga
1	Bak Utilitas (BU - 01)	1	91.400.000	Rp 91.400.000
2	Bak Utilitas (BU - 02)	1	91.400.000	Rp 91.400.000
3	Bak Utilitas (BU - 03)	1	54.400.000	Rp 54.400.000
				Rp 237.200.000

- 1) Harga alat sampai di tempat = 125 % PEC
- $$= 1,25 \times \$4.856.848,27$$
- $$= \$6.071.060,34$$
- 2) Instalasi
- material (11% PEC) = 0,11 x \$4.856.848,27
- $$= \$534.253,31$$
- Buruh (32 % PEC) = 0,32 x \$4.856.848,27
- $$= \$1.554.191,45$$
- Jumlah *Man hour* = \$1.554.191,45 / \$20 *man hour*
- $$= 77.709,5723 \text{ man hour}$$
- Buruh asing (5%) = 0,05 x 77.709,5723 *man hour*
- $$(\$20/\text{man hour})$$
- $$= \$77.709,57$$
- Buruh lokal (95%) = 0,95 x 2 x 77.709,5723 *man hour*
- $$(\text{Rp}10.000 / \text{man hour})$$
- $$= \text{Rp}1.476.481.873,91$$

3)	Pemipaan		
	material (21% PEC)	= 0,21 x \$4.856.848,27	
		= \$1.019.938,14	
	Buruh (15 % PEC)	= 0,15 x \$4.856.848,27	
		= \$728.527,24	
	Jumlah <i>Man hour</i>	= \$728.527,24 / \$20 <i>man hour</i>	
		= 36.426,3620 <i>man hour</i>	
	- Buruh asing (5%)	= 0,05 x 36.426,3620 <i>man hour</i>	
		(\$20,00/ <i>man hour</i>)	
		= \$36.426,36	
	- Buruh lokal (95%)	= 0,95 x 2 x 36.426,3620 <i>man hour</i>	
		(Rp10.000/ <i>man hour</i>)	
		= Rp692.100.878,40	
4)	Instrumentasi		
	material (24% PEC)	= 0,24 x \$4.856.848,27	
		= \$1.165.643,58	
	Buruh (3 % PEC)	= 0,03 x \$4.856.848,27	= \$145.705,45
	Jumlah <i>Man hour</i>	= \$145.705,45 / \$20 <i>man hour</i>	
		= 7.285,2724 <i>man hour</i>	
	- Buruh asing (5%)	= 0,05 x 7.285,2724 <i>man hour</i>	
		(\$20/ <i>man hour</i>)	
		= \$7.285,27	
	- Buruh lokal (95%)	= 0,95 x 2 x 7.285,2724 <i>man hour</i>	
		(Rp10.000/ <i>man hour</i>)	
		= Rp138.420.175,68	

5) Isolasi		
material (3% PEC)	= 0,03 x \$4.856.848,27	
	= \$145.705,45	
Buruh (5 % PEC)	= 0,05 x \$4.856.848,27	
	= \$242.824,41	
Jumlah <i>Man hour</i>	= \$242.824,41 / \$20,0 <i>man hour</i>	
	= 12.142,1206 <i>man hour</i>	
- Buruh asing (5%)	= 0,05 x 12.142,1206 <i>man hour</i>	
	(\$20/ <i>man hour</i>)	
	= \$12.142,12	
- Buruh lokal (95%)	= 0,95 x 2 x 12.142,1206 <i>man hour</i>	
	(Rp10.000/ <i>man hour</i>)	
	= Rp230.700.292,80	
6) Listrik		
material (12 % PEC)	= 0,12 x \$4.856.848,27	= \$582.821,79
Buruh (3 % PEC)	= 0,03 x \$4.856.848,27	= \$145.705,45
Jumlah <i>Man hour</i>	= \$145.705,45 / \$20 <i>man hour</i>	
	= 7.285,2724 <i>man hour</i>	
- Buruh asing (5%)	= 0,05 x 7.285,2724 <i>man hour</i>	
	(\$20/ <i>man hour</i>)	
	= \$7.285,27	
- Buruh lokal (95%)	= 0,95 x 2 x 7.285,2724 <i>man hour</i>	
	(Rp10.000,00 / <i>man hour</i>)	
	= Rp138.420.175,68	
Physical plant Cost Utilitas	= \$10.833.200,07 + Rp2.913.323.396,47	

4.10.2 Dasar Perhitungan

Kapasitas Produksi	= 10.000 ton/tahun
Satu tahun operasi	= 330 hari
Tahun pendirian pabrik	= 2022
Kurs mata uang	= 1 US\$ = Rp. 14.200

4.10.3 Perhitungan Biaya

1) *Capital Investment*

Modal atau capital investment adalah sejumlah uang yang harus disediakan untuk mendirikan dan menjalankan suatu pabrik. Ada 2 macam capital investment, yaitu:

a. Fixed Capital Investment

Biaya yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas pabrik.

b. Working Capital Investment

Biaya yang diperlukan untuk menjalankan usaha atau modal untuk menjalankan operasi dari suatu pabrik selama waktu tertentu.

Modal biasanya didapatkan dari uang sendiri dan bisa juga berasal dari pinjaman dari bank. Perbandingan jumlah uang sendiri atau equity dengan jumlah pinjaman dari bank tergantung dari perbandingan antara pinjaman dan uang sendiri yaitu dapat sebesar 30 : 70 atau 40 : 60 atau kebijaksanaan lain tentang ratio modal tersebut. Karena penanaman modal dengan harapan mendapatkan keuntungan dari modal yang ditanamkan maka ciri-ciri investasi yang baik adalah :

- a. Investasi cepat kembali
- b. Aman. Baik secara hukum, teknologi, dan lain sebagainya
- c. Menghasilkan keuntungan yang besar (Maksimum)

2) *Manufacturing Cost*

Manufacturing cost merupakan jumlah Direct Manufacturing Cost, Indirect Manufacturing Cost, dan Fixed Manufacturing Cost, atau biaya-biaya yang bersangkutan dalam pembuatan produk. Manufacturing Cost meliputi:

a. Direct Cost

Pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.

b. Indirect Cost

Pengeluaran-pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasi pabrik.

c. Fixed Cost

Biaya tertentu yang selalu dikeluarkan baik pada saat pabrik beroperasi maupun tidak atau pengeluaran yang bersifat tetap tidak tergantung waktu dan tingkat produksi.

3) *General Expenses*

Berupa biaya pengeluaran umum meliputi pengeluaran-pengeluaran yang berkaitan dengan fungsi perusahaan yang tidak termasuk Manufacturing Cost. General expense meliputi:

a. Administrasi

Yang termasuk dalam biaya administrasi adalah management salaries, legal fees and auditing, dan biaya peralatan kantor. Besarnya biaya administrasi diperkirakan 2-3% hasil penjualan atau 3-6% dari manufacturing cost.

b. Sales

Pengeluaran yang dilakukan berkaitan dengan penjualan produk, misalnya biaya distribusi dan iklan. Besarnya biaya sales diperkirakan

3 - 12% harga jual atau 5 - 22% dari manufacturing cost. Untuk produk standar kebutuhan sales expense kecil dan untuk produk baru yang perlu diperkenalkan sales expense besar.

c. Riset (penelitian)

Penelitian diperlukan untuk menjaga mutu dan inovasi ke depan. Untuk industri kimia dana riset sebesar 2,8% dari hasil penjualan.

4) Analisa Kelayakan

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

a. *Percent Return On Investmen (ROI)*

Return On Investment adalah tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang dikeluarkan. Jumlah uang yang diperoleh atau hilang tersebut dapat disebut bunga atau laba/rugi. Investasi uang dapat dirujuk sebagai aset, modal, pokok, basis biaya investasi. ROI biasanya dinyatakan dalam bentuk persentase dan bukan dalam nilai desimal.

ROI tidak memberikan indikasi berapa lamanya suatu investasi. Namun, ROI sering dinyatakan dalam satuan tahunan atau disetahunkan dan sering juga dinyatakan untuk suatu tahun kalendar atau fiskal.

ROI digunakan untuk membandingkan laba atas investasi antara investasi-investasi yang sulit dibandingkan dengan menggunakan nilai moneter.

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

b. *Pay Out Time (POT)*

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

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

c. *Discounted Cash Flow of Return (DCFR)*

Discounted Cash Flow atau biasa disingkat dengan DCF adalah salah satu metode untuk menghitung prospek pertumbuhan suatu instrumen investasi dalam beberapa waktu ke depan. Konsep DCF ini didasarkan pada pemikiran bahwa, jika anda menginvestasikan sejumlah dana, maka dana tersebut akan tumbuh sebesar sekian persen atau mungkin sekian kali lipat setelah beberapa waktu tertentu. Disebut 'discounted cash flow' atau ' arus kas yang terdiskon', karena cara menghitungnya adalah dengan meng-estimasi arus dana dimasa mendatang untuk kemudian di-cut dan menghasilkan nilai dana tersebut pada masa kini. Biasanya, seorang investor ingin mengetahui bahwa jika dia menginvestasikan sejumlah dana pada satu instrumen investasi tertentu, maka setelah kurun waktu tertentu (misalnya setahun), dana tersebut akan tumbuh menjadi berapa. Untuk menghitungnya, maka digunakanlah DCF. 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

n : Umur Pabrik = 10 tahun

i : Nilai DCFR

d. *Break Even Point* (BEP)

Break Even Point (BEP) merupakan titik impas produksi yaitu suatu kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian. Jadi dapat dikatakan bahwa perusahaan yang mencapai titik break event point ialah perusahaan yang telah memiliki kesetaraan antara modal yang dikeluarkan untuk proses produksi dengan pendapatan produk yang dihasilkan.

Salah satu tujuan utama dari suatu perusahaan adalah mendapatkan keuntungan atau laba, untuk memperoleh keuntungan / laba secara maksimal bisa dilakukan dengan beberapa langkah berikut:

- Menekan sebisa mungkin biaya produksi atau biaya operasional sekecil kecilnya, serendah rendahnya tetapi tingkat harga, kualitas maupun kuantitasnya tetap dipertahankan sebisanya.
- Penentuan harga jual sedemikian rupa menyesuaikan tingkat keuntungan yang diinginkan/dikehendaki

- Volume kegiatan ditingkatkan dengan semaksimal mungkin.

BEP dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

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

Dimana :

Fa : Annual Fixed Manufacturing Cost pada produksi maksimum

Ra : Annual Regulated Expenses pada produksi maksimum

Va : Annual Variable Value pada produksi maksimum

Sa : Annual Sales Value pada produksi maksimum

e. *Shut Down Point (SDP)*

Shut Down Point (SDP) merupakan 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). Dengan kata lain pabrik mengalami kebangkrutan sehingga pabrik harus berhenti atau tutup. Untuk menghitung nilai SDP, dapat diperoleh menggunakan persamaan berikut:

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

- 4) Hasil Perhitungan
- a. Penentuan *Physical Plant Cost*

Tabel 4. 32 *Physical Plant Cost*

No.	Komponen	\$	Rp.
1	Harga alat sampai ditempat	\$3.716.456,61	
2	Instalasi	\$374.619,73	Rp903.844.437
3	Pemipaan	\$1.511.858,21	Rp1.045.070.130
4	Instrumentasi	\$722.480,92	Rp169.470.832
5	Insulasi	\$96.628,11	Rp141.225.693
6	Listrik	\$361.240,46	Rp84.735.416
7	Bangunan		Rp11.218.800.000
8	Tanah		Rp31.568.600.000
9	Utilitas	\$10.833.200,07	Rp2.913.323.396
Physical Plant Cost		\$17.616.493,10	Rp48.045.069.905

Tabel 4. 33 *Direct Plant Cost*

No.	Komponen	\$	Rp.
1	Physical plant cost	\$17.616.493,10	Rp48.045.069.904,94
2	Engineering & Construction (25%)	\$4.404.123,28	Rp12.011.267.476,23
		\$22.020.616,38	Rp60.056.337.381,17

Tabel 4. 34 Fixed Capital Investment

No.	Komponen	\$	Rp.
1	Direct Plant Cost	\$22.020.616,38	Rp60.056.337.381,17
2	Contractor fee (5 %)		Rp18.637.353.396,41
3	Contingency (15 %)	\$3.303.092,46	Rp9.008.450.607,18
		\$25.323.708,83	Rp87.702.242.484,76

Fixed Capital Investment = Rp447.298.907.913,90

Tabel 4. 35 Direct Manufacturing Cost

No	Komponen	Harga (Rp)
1	<i>Raw Materials</i>	Rp283.738.046.773,35
2	<i>Gaji Karyawan</i>	Rp 28.296.000.000
3	Supervisi (10% Karyawan)	Rp 2.829.600.000
4	<i>Maintenance (2%FCI)</i>	Rp8.945.978.158
5	<i>Plant Supplies (15% Maint.)</i>	Rp1.341.896.724
6	<i>Royal dan Patt (1% Sales)</i>	Rp6.288.886.328
7	Utilitas	Rp6.038.318.786
Total		Rp337.478.726.770

Tabel 4. 36 *Indirect Manufacturing Cost*

No	Komponen	Harga (Rp)
1	<i>Payroll Overhead (15% Kary.)</i>	Rp4.244.400.000
2	Laboratorium (10% Kary.)	Rp2.829.600.000
3	<i>Packing dan Shipping (5% Sales)</i>	Rp3.144.443.164
4	<i>Plant Overhead (50% Kary.)</i>	Rp14.148.000.000
Total		Rp24.366.443.164

Tabel 4. 37 *Fixed Manufacturing Cost*

No	Komponen	Harga (Rp)
1	Depresiasi (10% FCI)	Rp44.729.890.791
2	<i>Property tax (2% FCI)</i>	Rp8.945.978.158
3	Asuransi (2% FCI)	Rp8.945.978.158
Total		Rp62.621.847.108

Tabel 4. 38 *Variable Cost*

No	Komponen	Harga (Rp)
1	Biaya Bahan Baku	Rp283.738.046.773
2	<i>Pack dan Ship (5% Sales)</i>	Rp3.144.443.164
3	Utilitas dan UPL	Rp6.038.318.787
4	<i>Royal dan Patt (1% Sales)</i>	Rp6.288.886.328
Total		Rp299.209.695.052

Tabel 4. 39 Regulated Cost

No	Komponen	Harga (Rp)
1	Gaji Karyawan	Rp28.296.000.000
2	<i>Payroll Overhead (15% Kary.)</i>	Rp4.244.400.000
3	<i>Plant Overhead (50% Kary.)</i>	Rp14.148.000.000
4	Supervisi (10% Kary.)	Rp2.829.600.000
5	Laboratorium (10% Kary.)	Rp2.829.600.000
6	<i>General Expense</i>	Rp80.396.061.126
7	<i>Maintenance (2% FCI)</i>	Rp8.945.978.158
8	<i>Plant Supplies (15% Maint.)</i>	Rp1.341.896.724
Total		Rp143.031.536.008

Tabel 4. 40 Total Manufacturing Cost

No	Komponen	Harga (Rp)
1	<i>Direct Manufacturing Cost</i>	Rp337.478.726.770
2	<i>Indirect Manufacturing Cost</i>	Rp24.366.443.164
3	Fixed Manufacturing Cost	Rp62.621.847.108
Total		Rp424.467.017.041

Tabel 4. 41 Working Capital

No	Komponen	Harga (Rp)
1	<i>Raw Material Inventory</i>	Rp35.372.251.420
2	<i>In Process Inventory</i>	Rp53.058.377.130
3	<i>Product Inventory</i>	Rp35.372.251.420
4	<i>Available Cash</i>	Rp35.372.251.420
5	<i>Extended Credit</i>	Rp70.744.502.840
Total		Rp229.919.634.231

Tabel 4. 42 General Expense

No	Komponen	Harga
1	Administrasi (3% <i>Manu. Cost</i>)	Rp12.734.010.511
2	<i>Sales</i> (5% <i>Manu. Cost</i>)	Rp21.223.350.852
3	<i>Finance</i> (5% WC+FCI)	Rp33.860.927.107
4	Riset (2% <i>Sales</i>)	Rp12.577.772.655
Total		Rp80.396.061.126

Tabel 4. 43 Total Biaya Produksi

No	Komponen	Harga (RP)
1	<i>Manufacturing Cost</i>	Rp424.467.017.041,49
2	<i>General Expenses</i>	Rp80.396.061.125,63
Total		Rp504.863.078.167,12

Tabel 4. 44 Total *Capital Investment*

No	Komponen	Harga (Rp)
1	<i>Fixed Capital Investment</i>	Rp447.298.907.913,90
2	<i>Working Capital</i>	Rp229.919.634.230,81
Total		Rp677.218.542.144,71

Harga jual produk:

$$\begin{aligned}
 \text{Harga dasar} &= \frac{\text{Total biaya produksi}}{\text{Volume produksi}} \\
 &= \frac{\text{Rp}504.863.078.167,12}{10.000 \frac{\text{ton}}{\text{thn}}} \\
 &= \text{Rp}8.027,86
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Harga jual} &= 1,309056 \times \text{Harga dasar} \\
 &= 1,309056 \times \text{Rp}8.027,86 \\
 &= \text{Rp}10.000,00
 \end{aligned}$$

Total Sales

$$\begin{aligned}
 - \text{Natrium Hidroksida} &= \text{Rp}10.000,00 / \text{Kg} \\
 \text{Produksi tiap tahun} &= 10.000 \text{ ton/th} \\
 \text{Annual sales} &= \text{Rp}100.000.000.000 \\
 - \text{Natrium Klorida} &= \text{Rp}10.000,00 / \text{Kg} \\
 \text{Produksi tiap tahun} &= 52.888,863 \text{ ton/th} \\
 \text{Annual sales} &= \text{Rp}528.888.432.754 \\
 \text{Total annual sales} &= \text{Rp}628.888.632.754
 \end{aligned}$$

b. Analisa Keuntungan

- Keuntungan Sebelum Pajak

$$\text{Total sales} = \text{Rp}628.888.632.754$$

Total biaya produksi = Rp504.836.078.167

Keuntungan = Rp124.025.554.586

- Keuntungan Setelah Pajak

pajak = 20,0%

Keuntungan = Rp99.220.443.669,21

c. Analisa Kekayaan Ekonomi

- *Return On Investment*

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

ROI sebelum pajak = 27,7 %

ROI sesudah pajak = 22,2%

- *Pay Out Time*

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

POT sebelum pajak = 2,6506 Tahun

POT sesudah pajak = 3,1073 Tahun

- *Break Even Point*

Fixed Cost (Fa) = Rp62.621.847.108

Variable Cost (Va) = Rp299.209.695.052

Regulated Cost (Ra) = Rp143.031.536.008

Sales (Sa) = Rp628.888.632.754

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

BEP = 45,97%

- *Shut Down Point*

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

$$\text{SDP} = 18,69 \%$$

- *Discounted Cash Flow Rate*

$$\text{Umur pabrik} = 10$$

$$\text{Salvage value} = \text{Rp}44.729.890.791$$

$$\text{Working Capital} = \text{Rp}229.919.634.231$$

$$\text{Fixed Capital} = \text{Rp}447.298.907.914$$

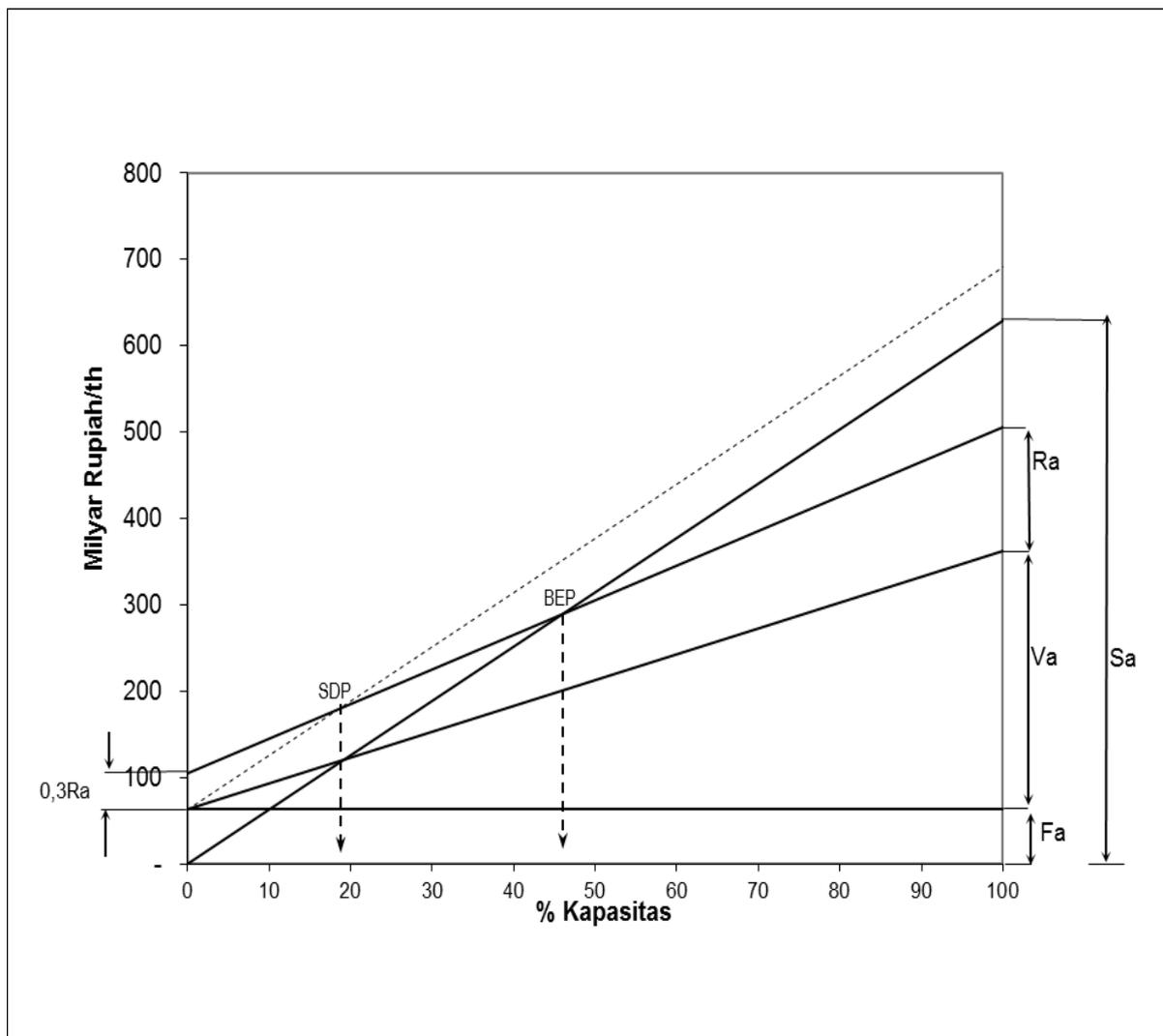
$$\begin{aligned} \text{Cash flow (CF)} &= \text{Annual Profit} + \text{Finance} \\ &\quad + \text{Depresiasi} \\ &= \text{Rp}177.811.261,567,84 \end{aligned}$$

Discounted cash flow dihitung secara *trial & error*

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

$$R = S$$

Dengan cara *trial & error* diperoleh nilai $i = 28,07 \%$



Gambar 4.4 Grafik Analisa Ekonomi