

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Dalam penentuan dan pemilihan letak suatu pabrik pada perencanaan akan mempengaruhi kemajuan suatu industri, dikarenakan menyangkut faktor produksi dan besarnya keuntungan yang akan dihasilkan serta kemungkinan perluasan di masa mendatang. Penentuan sebuah lokasi pabrik nantinya akan memberi pengaruh besar terhadap kegiatan pabrik, mulai dari distribusi produk ataupun produksi produk. Maka dari itu, pertimbangan yang utama dalam perancangan pabrik adalah penentuan dan pemilihan lokasi pabrik. Ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan lokasi pabrik yang tepat karena hal ini akan memberikan kontribusi yang sangat penting baik dalam segi teknis maupun ekonomis.

Pertimbangan lain yang perlu diperhatikan dalam memilih lokasi pabrik adalah karakteristik dan sifat bahan baku yang ingin digunakan. Jika bahan baku yang akan digunakan bersifat berbahaya, maka lokasi pabrik sebaiknya berada di dekat sumber bahan baku, sementara jika produk yang bersifat bahaya. Namun dalam hal ini, pertimbangan tersebut dapat dikesampingkan karena pabrik sodium bikarbonat tidak mempunyai bahan baku maupun produk yang bersifat berbahaya.

Untuk perancangan pabrik sodium bikarbonat ini akan didirikan di wilayah KIEC (*Krakatau Industri Estate* Cilegon) yang berlokasi di Cilegon, Banten dengan luas $\pm 2,5$ Ha. Hal ini dengan mempertimbangkan beberapa faktor-faktor sebagai berikut :

4.1.1 Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik

Faktor primer adalah faktor yang mempengaruhi tujuan utama dari pabrik. Tujuan utama meliputi distribusi dan produksi. Beberapa faktor-faktor primer yang mempengaruhi dalam penentuan dan pemilihan lokasi pabrik adalah :

1. Penyediaan Bahan Baku

Sumber bahan baku merupakan faktor yang paling penting dalam pemilihan lokasi pabrik terutama pada pabrik yang membutuhkan bahan baku dalam jumlah besar. Hal ini dapat mengurangi biaya transportasi dan penyimpanan sehingga perlu diperhatikan harga bahan baku, jarak dari sumber bahan baku, biaya transportasi, ketersediaan bahan baku yang berkesinambungan dan penyimpanannya. Apabila bahan baku didapatkan dengan cara mengimpor maka yang harus diperhatikan adalah jarak pabrik ke pelabuhan. Bahan baku CO_2 diperoleh dari Samator Gas Indonesia yang berlokasi di Cilegon, sedangkan *Sodium Carbonat*, didapatkan dengan cara mengimpornya dari Langfang Huinuo Fine Chemical Co.,Ltd, Cina. Kawasan industri

Cilegon cukup dekat dengan pelabuhan sehingga tidak memberatkan biaya operasional.

2. Pemasaran Produk

Pemasaran merupakan suatu hal yang memberi pengaruh besar terhadap studi kelayakan proses. Dengan strategi pemasaran yang tepat akan menghasilkan keuntungan dan memberi jaminan terhadap kelangsungan proyek.

3. Sarana Transportasi

Sarana dan prasarana transportasi sangat diperlukan untuk proses penyediaan bahan baku dan pemasaran produk. Kawasan Industri Cilegon dekat dengan Pelabuhan Merak yang mempermudah pengiriman produk maupun penerimaan bahan baku. Selain itu kawasan ini juga dekat dengan sarana dan prasarana transportasi seperti bandara Soekarno-Hatta dan sarana pengangkutan dengan kereta api maupun jalan raya, sehingga memberi kemudahan dalam operasional administrasi dan pengelolaan manajemen.

4. Ketersediaan Utilitas

Perlu diperhatikan sarana – sarana pendukung seperti tersedianya air, listrik dan sarana lainnya sehingga proses produksi dapat berjalan dengan baik. Kawasan industri cilegon merupakan kawasan industri yang terencana sehingga kebutuhan utilitas seperti tenaga listrik, air dan bahan bakar dapat diatasi. Kebutuhan

air dapat diperoleh dari PT.KTI (Krakatau Tirta Industri) yang memiliki kapasitas 57.024.000.000 m³/tahun (57.024 ton/tahun). (www.krakatautirta.co.id). Sedangkan unit pengadaan listrik diambil dari PLN setempat dan generator sebagai cadangan.

5. Tenaga Kerja

Kawasan industri merupakan salah satu tujuan untuk para pekerja. Sebagian besar dari tenaga kerja yang dibutuhkan di pabrik ini adalah tenaga kerja yang berpendidikan kejuruan atau menengah dan sebagian sarjana sesuai dengan kebutuhan. Faktor kedisiplinan dan pengalaman kerja pada tenaga kerja juga menjadi prioritas dalam perekrutan tenaga kerja, sehingga tenaga kerja yang diterima saat perekrutan merupakan tenaga kerja yang berkualitas dan berkerja sebagaimana mestinya. Tenaga kerja dapat direkrut dari daerah Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah dan sekitarnya.

4.1.2 Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik

1. Kebijakan Pemerintah

Sesuai dengan kebijaksanaan pengembangan industri, pemerintah telah menetapkan daerah Cilegon sebagai kawasan industri yang terbuka bagi investor asing. Pemerintah sebagai fasilitator telah memberikan kemudahan-kemudahan dalam perizinan, pajak, dan lain-lain yang menyangkut teknis pelaksanaan pendirian suatu pabrik.

2. Perluasan Area Pabrik

Kawasan Industri Cilegon memiliki kemungkinan untuk perluasan pabrik dikarenakan masih memiliki areal yang cukup luas. Hal ini perlu diperhatikan karena semakin meningkatnya permintaan produk maka akan menuntut adanya perluasan area pabrik.

3. Lingkungan Sekitar

Pendirian pabrik akan berbanding lurus dengan ketersediaan lapangan kerja, sehingga masyarakat di lingkungan sekitar pabrik berpeluang besar mendapat kesempatan mendapatkan pekerjaan. Selain itu, pendirian pabrik ini tidak akan mengganggu keamanan dan keselamatan masyarakat sekitar lokasi pabrik dikarenakan proses industri tidak menghasilkan limbah yang berbahaya dan pabrik tidak melebihi ambang batas polusi yang telah diatur oleh pemerintah.

4. Kemasyarakatan

Dengan masyarakat yang akomodatif terhadap perkembangan industri dan tersedianya fasilitas umum untuk hidup bermasyarakat, maka lokasi di Cilegon dirasa tepat untuk didirikan Pabrik sodium bikarbonat.



Gambar 4.1 Peta lahan pendirian pabrik sodium bikarbonat
 Sumber : <https://kiec.co.id/id/peta-kawasan/>

Keterangan : Kawasan dalam lingkaran merah adalah lahan pendirian pabrik

4.2 Tata Letak Pabrik (*Plant Layout*)

Tata letak pabrik adalah suatu perencanaan dan pengintegrasian aliran dari komponen-komponen produksi suatu pabrik, sehingga diperoleh suatu hubungan yang efisien dan efektif serta operatif antara peralatan dan gerakan material dari bahan baku menjadi produk. Desain yang rasional harus memasukkan unsur lahan proses, *storage* (persediaan) dan bahan alternatif (*areal handling*) dalam posisi yang efisien dan dengan mempertimbangkan faktor-faktor sebagai berikut :

- a. Urutan proses produksi.
- b. Pengembangan lokasi baru atau penambahan perluasan lokasi yang belum dikembangkan pada masa yang akan datang.
- c. Distribusi ekonomis pada pengadaan air, *steam* proses, tenaga listrik dan bahan baku.

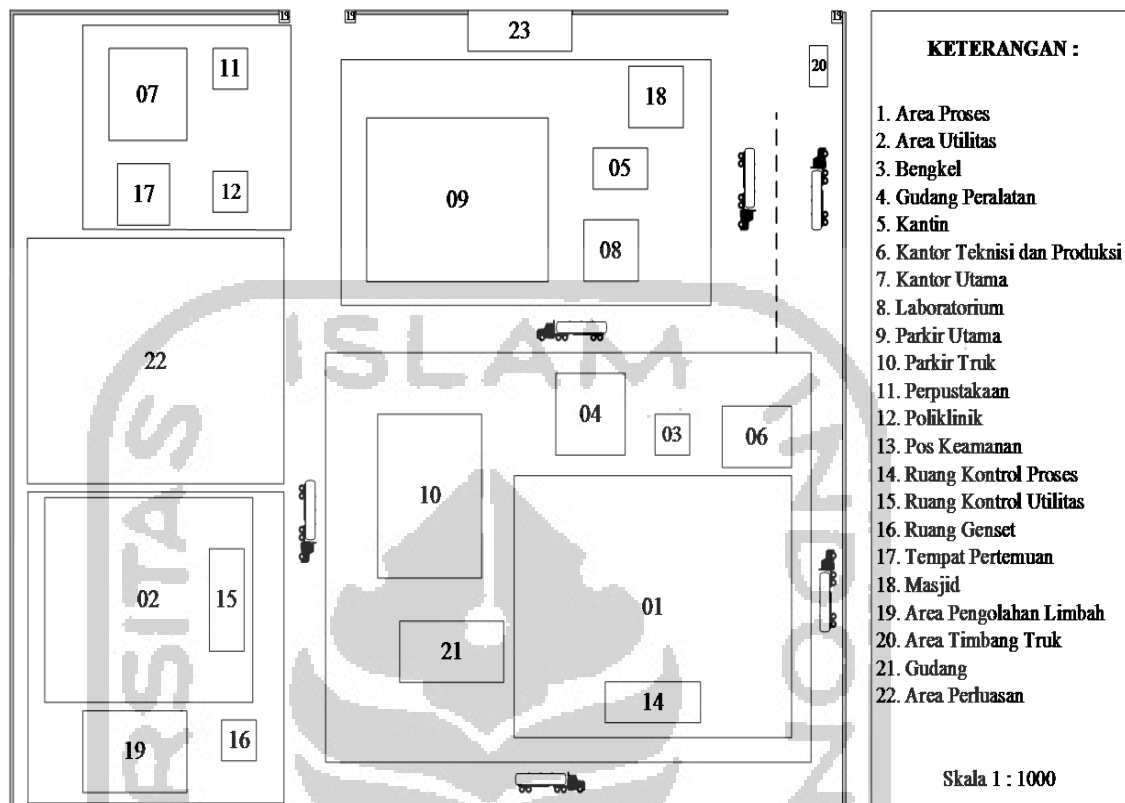
- d. Pemeliharaan dan perbaikan
- e. Keamanan (*safety*) terutama dari kemungkinan kebakaran dan keselamatan kerja.
- f. Bangunan yang meliputi luas bangunan, kondisi bangunan, dan konstruksinya yang memenuhi syarat.
- g. Fleksibilitas dalam perencanaan tata letak pabrik dengan mempertimbangkan kemungkinan perubahan dari proses/mesin, sehingga perubahan-perubahan yang dilakukan tidak memerlukan biaya tinggi.
- h. *Service area*, seperti kantin, tempat parkir, ruang ibadah, dan sebagainya diatur sedemikian rupa sehingga tidak terlalu jauh dari tempat kerja.

Pengaturan tata letak pabrik (*plant layout*) yang baik akan memberikan beberapa keuntungan, seperti :

1. Mengurangi jarak transportasi bahan baku dan produksi, sehingga mengurangi *material handling*.
2. Memberikan ruang gerak yang lebih leluasa sehingga mempermudah perbaikan mesin dan peralatan yang rusak atau di-*blowdown*.
3. Mengurangi ongkos produksi.
4. Meningkatkan keselamatan kerja.
5. Meningkatkan pengawasan operasi dan proses agar lebih baik.

Pabrik sodium bikarbonat ini akan didirikan di Kota Cilegon, Provinsi Banten.

Lokasi dapat dilihat dari pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Tata letak pabrik sodium bikarbonat

4.3 Tata Letak Alat Proses

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

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.

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 perlu memperhatikan arah hembusan angin.

3. Pencahayaan

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

4. Lalu-lintas manusia dan kendaraan

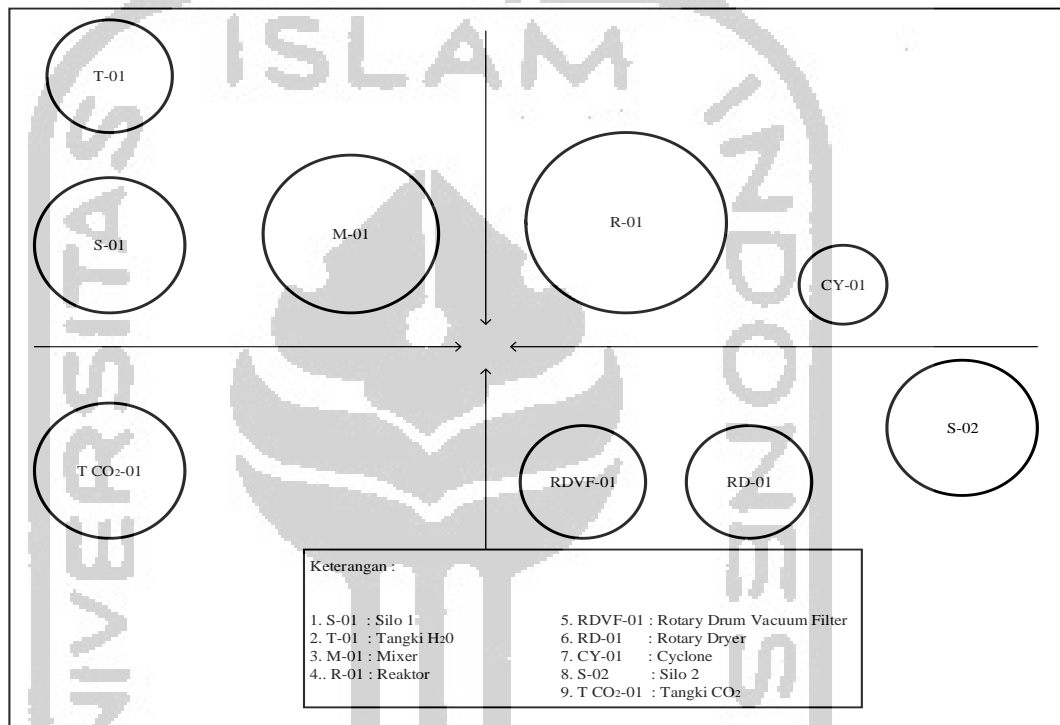
Dalam perancangan *lay out* peralatan, perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah agar apabila terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki, selain itu keamanan pekerja selama menjalankan tugasnya perlu diprioritaskan.

5. 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.

6. Pertimbangan ekonomi

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



Gambar 4.3 Tata letak alat proses

4.4 Aliran Proses dan Material

Produk : Sodium bikarbonat 99,9%

Kapasitas perancangan : 65.000 ton/tahun

Waktu operasi selama 1 tahun : 330 hari

1 hari kerja : 24 jam

Basis perhitungan : 1 jam

$$= \frac{65.000 \text{ ton}}{1 \text{ tahun}} \times \frac{1000 \text{ kg}}{1 \text{ ton}} \times \frac{1 \text{ tahun}}{330 \text{ hari}} \times \frac{1 \text{ hari}}{24 \text{ jam}}$$

$$= 8.207,0707 \text{ kg/jam}$$

4.4.1 Neraca Massa

4.4.1.1 Neraca Massa Total

Tabel 4.1 Neraca Massa Total

Komponen	Arus masuk (Kg/jam)				Arus keluar (Kg/jam)			
	1	2	4	9	5	7	12	14
Na ₂ CO ₃	5332,519					106.650		
H ₂ O	10,686	21372,821				20064,534	423,355	8,207
CO ₂			2671,603		502,374			
NaHCO ₃						82,825	0,820	8198.864
Udara				16025,460			16025,460	
Jumlah	5343,205	21372,821	2671,603	16025,460	502,374	20254,009	16449,635	8207,071
		45413,089				45413,089		

4.4.1.2 Neraca Massa Setiap Alat

4.4.1.2.1 Neraca Massa *Mixer* (M-101)

Tabel 4.2 Neraca massa di *mixer* (M-101)

Komponen	Arus masuk (Kg/jam)		Arus Keluar (Kg/jam)
	1	2	3
Na ₂ CO ₃	5332,519		5332,519
H ₂ O	10,686	21372,821	21383,508
Jumlah	5343,205	21372,821	26716,027
	26716,027		

4.4.1.2.2 Neraca Massa Reaktor (R-101)

Tabel 4.3 Neraca massa di reaktor (R-101)

Komponen	Arus masuk (Kg/jam)		Arus Keluar (Kg/jam)	
	3	4	5	6
Na ₂ CO ₃	5332,519			106,650
H ₂ O	21383,508			20496,096
CO ₂		2671,603	502,374	
NaHCO ₃				8282,509
Jumlah	26716,027	2671,603	502,374	28885,255
	29387,630		29387,630	

4.4.1.2.3 Neraca Massa *Rotary Drum Vacuum Filter* (RDVF-101)

Tabel 4.4 Neraca massa di *rotary drum vacuum filter* (RDVF-101)

Komponen	Arus masuk (Kg/jam)	Arus Keluar (Kg/jam)	
	6	7	8
Na ₂ CO ₃	106,650	106,650	
H ₂ O	20496,096	20064,534	431,562
NaHCO ₃	8282,509	82,825	8199,684
Jumlah	28885,255	20254,009	8631,246
		28885,255	

4.4.1.2.4 Neraca Massa *Rotary Dryer* (RD-101)

Tabel 4.5 Neraca massa di *rotary dryer* (RD-101)

Komponen	Arus masuk (Kg/jam)		Arus Keluar (Kg/jam)	
	8	9	10	11
Na ₂ CO ₃				
H ₂ O	431,562		8,200	423,363
CO ₂				
NaHCO ₃	8199,684		8191,484	8,200
Udara		16025,460		16025,460
Jumlah	8631,246	16025,460	8199,684	16457,022
	24656,706		24656,706	

4.4.1.2.5 Neraca Massa *Cyclone* (C-101)

Tabel 4.6 Neraca massa di *cyclone* (C-101)

Komponen	Arus masuk (Kg/jam)		Arus Keluar (Kg/jam)	
	11		12	13
H ₂ O	423,363		423,355	0,007
CO ₂				
NaHCO ₃	8,200		0,820	7,380
Udara	16025,460		16025,460	
Jumlah	16457,022		16449,635	7,387
			16457,022	

4.4.1.2.6 Neraca Massa Silo Penyimpanan (S-102)

Tabel 4.7 Neraca massa di silo penyimpanan (S-102)

Komponen	Arus masuk (Kg/jam)		Arus Keluar (Kg/jam)
	10	13	14
H ₂ O	8,200	0,007	8,207
NaHCO ₃	8191,484	7,380	8198,864
Udara			
Jumlah	8199,684	7,387	8207,071
	8207,071		

4.4.2 Neraca Panas

4.4.2.1 Neraca Panas *Mixer* (M-101)

Tabel 4.8 Neraca panas di *mixer* (M-101)

Komponen	Panas masuk (kJ/jam)	Panas Keluar (kJ/jam)
Arus F1	44226,899	
Arus F2	1342917,264	
Arus F3		1387144,163
Jumlah	1387144,163	1387144,163

4.4.2.2 Neraca Panas *Expander* (EX-101)

Tabel 4.9 Neraca panas di *expander* (EX-101)

Komponen	Panas masuk (kJ/jam)	Panas Keluar (kJ/jam)
Arus F4a	11687,522	
Arus F4b		2917,380
Arus Ekspansi		8770,141
Jumlah	11687,522	11687,522

4.4.2.3 Neraca Panas *Heat-Exchanger* 01 (E-101)

Tabel 4.10 Neraca panas di *heat-exchanger* 01 (E-101)

Komponen	Panas masuk (kJ/jam)	Panas Keluar (kJ/jam)
Arus 4a	2897,6320	
Arus 4		34967,5766
Steam	32069,9446	
Total	34967,5766	34967,5766

4.4.2.4 Neraca Panas Reaktor (R-101)

Tabel 4.11 Neraca panas di reaktor (R-101)

Komponen	Panas masuk (kJ/jam)	Panas Keluar (kJ/jam)
Arus F3	1398919,180	
Arus F4	35205,893	
Panas Reaksi	2106905,864	
Arus F5		6620,196
Arus F6		1498867,902
Panas diserap		2035542,839
Jumlah	3541030,937	3541030,937

4.4.2.5 Neraca Panas Rotary Drum Vacuum Filter (RDVF-101)

Tabel 4.12 Neraca panas di rotary drum vacuum filter (RDVF-101)

Komponen	Panas masuk (kJ/jam)	Panas Keluar (kJ/jam)
Arus F6	1498867,902	
Arus F7		1265437,580
Arus F8		233430,322
Jumlah	1498867,902	1498867,902

4.4.2.6 Neraca Panas Heat-Exchanger 02 (E-102)

Tabel 4.13 Neraca panas di heat-exchanger 02 (E-102)

Komponen	Panas masuk (kJ/jam)	Panas Keluar (kJ/jam)
Arus 9a	4858118,1232	
Arus 9		7181809,7869
Steam	2323691,6637	
Total	7181809,7869	7181809,7869

4.4.2.7 Neraca Panas *Heat- Exchanger* 03 (E-103)

Tabel 4.14 Neraca panas di *heat-exchanger* 03 (E-103)

Komponen	Panas masuk (kJ/jam)	Panas Keluar (kJ/jam)
Arus 2a	1517374,1471	
Arus 2		4552122,4414
Steam	3034748,2943	
Total	4552122,4414	4552122,4414

4.4.2.8 Neraca Panas *Rotary Dryer* (RD-101)

Tabel 4.15 Neraca panas di rotary dryer (RD-101)

Komponen	Panas masuk (kJ/jam)	Panas Keluar (kJ/jam)
Arus 8	233430,373	
Arus 9	4860353,956	
Arus 10		726488,557
Arus 11		3952777,503
Panas hilang		414518,270
Total	5093784,329	5093784,329

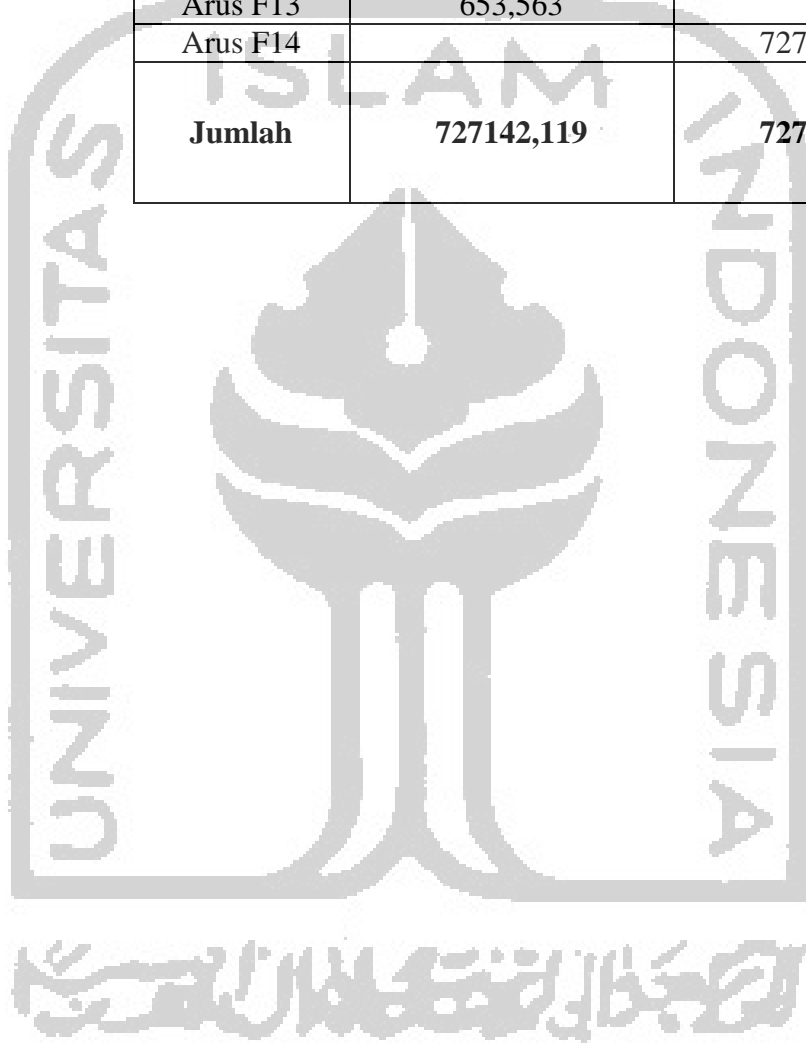
4.4.2.9 Neraca Panas *Cyclone* (C-101)

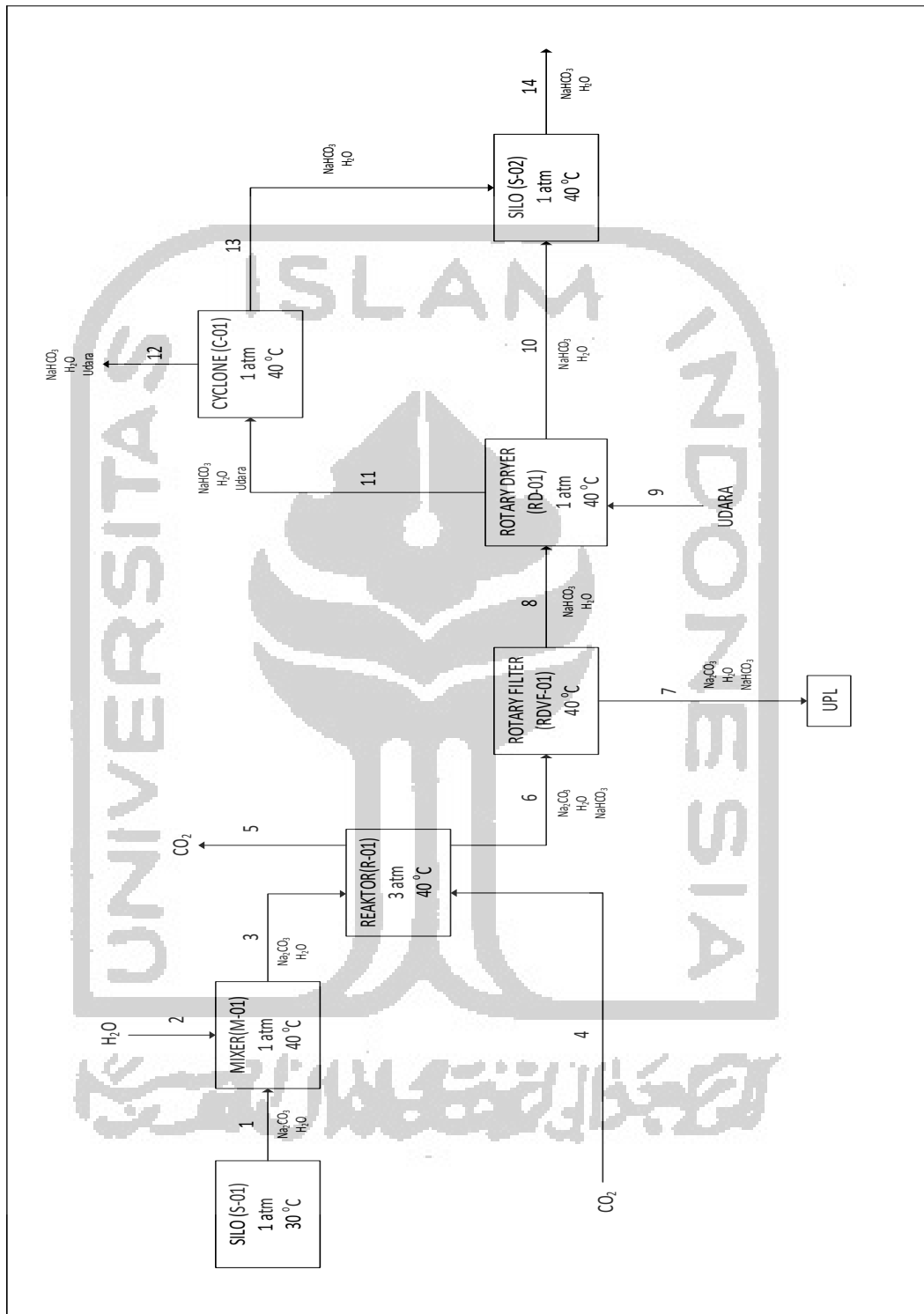
Tabel 4.16 Neraca panas di *cyclone* (C-101)

Komponen	Panas masuk (kJ/jam)	Panas Keluar (kJ/jam)
Arus 11	3952777,503	
Arus 12		3952123,940
Arus 13		653,563
Jumlah	3952777,503	3952777,503

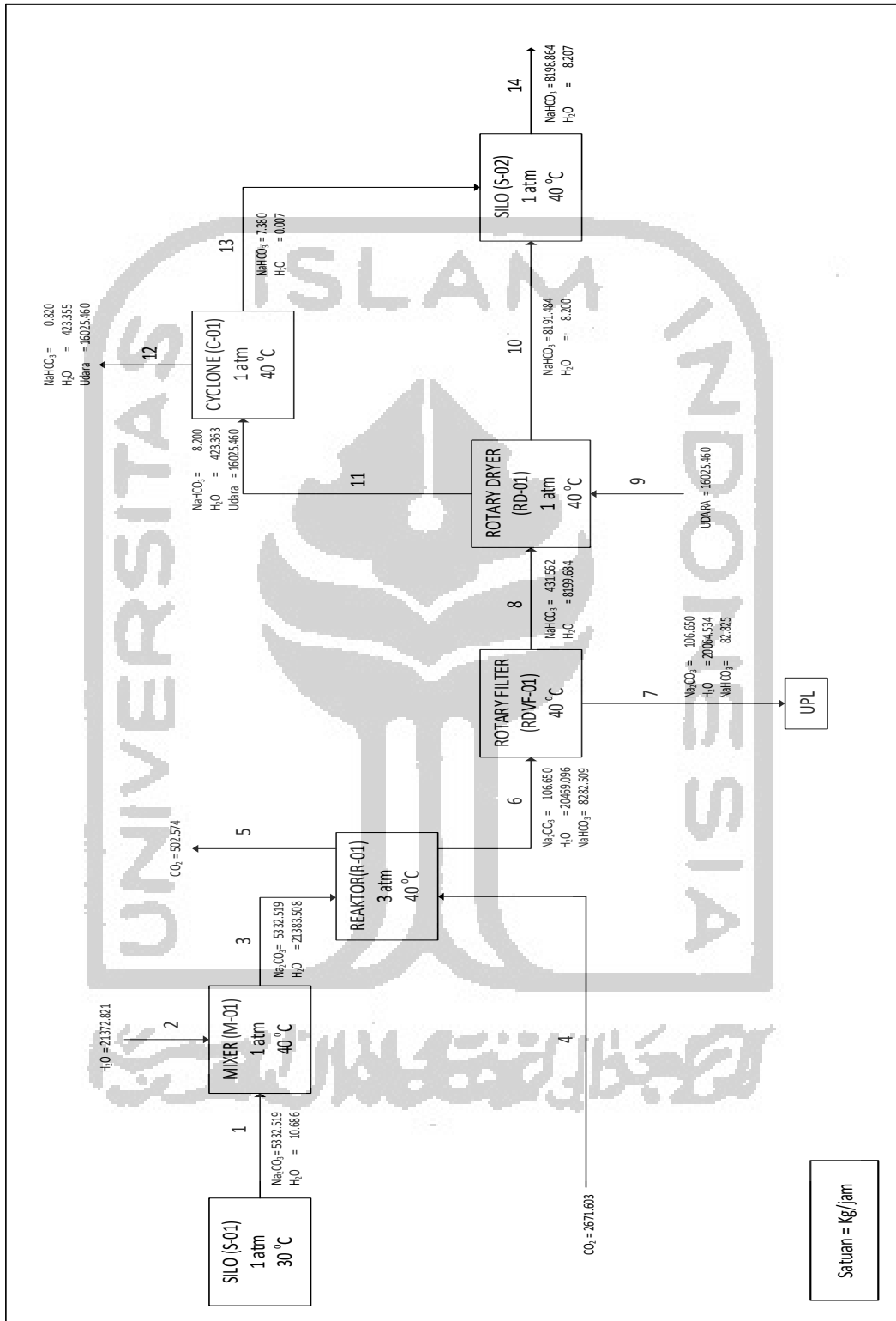
4.4.2.10 Neraca Panas Silo Penyimpanan (S-102)**Tabel 4.17** Neraca panas di silo penyimpanan (S-102)

Komponen	Panas masuk (kJ/jam)	Panas Keluar (kJ/jam)
Arus F10	726488,557	
Arus F13	653,563	
Arus F14		727142,119
Jumlah	727142,119	727142,119





Gambar 4.4 Diagram kualitatif pabrik Sodium Bikarbonat



Gambar 4.5 Diagram kuantitatif pabrik sodium bikarbonat

4.5 Pelayanan Teknik (Utilitas)

Unit pendukung proses atau sering disebut unit utilitas merupakan bagian penting yang menunjang berlangsungnya suatu proses dalam suatu pabrik. Unit pendukung proses antara lain: unit penyediaan air (air proses, air pendingin, air sanitasi, air umpan boiler dan air untuk perkantoran dan perumahan), *steam*, listrik dan pengadaan bahan bakar. Unit utilitas di pabrik sodium bikarbonat yang dirancang antara lain :

1. Unit pengadaan air

Unit ini bertugas sebagai penyedia air proses, air pendingin, air umpan *boiler* dan air sanitasi untuk air perkantoran dan air untuk perumahan serta air pemadam kebakaran.

2. Unit pengadaan *steam*

Pada unit pembangkit *steam* memiliki tugas untuk menyediakan kebutuhan steam sebagai media pemanas di *Heater*.

3. Unit pengadaan udara tekan

Unit ini bertugas sebagai penyedia udara tekan yang digunakan untuk kebutuhan instrumentasi *pneumatic*, dan untuk kebutuhan umum lainnya.

4. Unit pengadaan listrik

Berfungsi menyediakan listrik sebagai tenaga penggerak untuk peralatan proses, pengolahan air maupun penerangan. Listrik diperoleh dari PLN dan *Generator Set* sebagai cadangan apabila PLN mengalami gangguan.

5. Unit pengadaan bahan bakar

Unit pengadaan bahan bakar bertugas menyediakan kebutuhan bahan bakar di pabrik.

4.5.1 Unit Pengadaan dan Pengolahan Air

4.5.1.1 Unit Pengadaan Air

Air proses, air pendingin, air umpan *boiler*, air sanitasi untuk air perkantoran dan air untuk perumahan serta air pemadam kebakaran yang digunakan adalah air yang diperoleh dari PT. Krakatau Tirta Industri (KTI) yang tidak jauh dari lokasi pabrik.

1. Air Proses

Air Proses digunakan untuk kebutuhan proses pada area proses. Syarat air proses meliputi:

- Tidak berasa
- Berwarna jernih
- Tidak berbau
- Tidak mengandung zat organik maupun an-organik

2. Air Pendingin

Air pendingin digunakan sebagai media pendingin dengan beberapa pertimbangan, yaitu :

- a. Air dapat diperoleh dengan mudah dalam jumlah yang besar.
- b. Mudah dalam pengaturan dan pengolahannya.
- c. Dapat menyerap sejumlah panas per satuan volume yang

d. Tidak terdekomposisi.

Air yang digunakan sebagai pendingin tidak boleh mengandung zat-zat sebagai berikut :

- a. Besi, yang dapat menimbulkan korosi,
- b. Silika, yang dapat menyebabkan kerak,
- c. Oksigen terlarut, yang dapat menyebabkan korosi,
- d. Minyak, yang merupakan penyebab terganggunya *film corrotioninhibitor*, menurunkan *heat transfer coefficient* dan dapat menjadi makanan mikroba sehingga menimbulkan endapan.

3. Air Umpan Boiler

Merupakan air yang digunakan untuk menghasilkan *steam* dan untuk kelangsungan proses, dalam pemanfaatannya, pada umumnya air masih mengandung larutan garam dan asam. Sumber air yang digunakan berasal dari PT. KTI. Dalam penanganan air umpan boiler, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu :

- a. Zat yang menyebabkan korosi. Korosi yang terjadi dalam boiler disebabkan karena air mengandung larutan asam dan gas –gas yang terlarut seperti O_2 , CO_2 , dan NH_3 ,
- b. Zat yang menyebabkan kerak (*scale forming*). Pembentukan kerak disebabkan karena adanya kesadahan dan suhu tinggi, yang biasanya berupa garam –garam karbonat dan silika.

4. Air Sanitasi dan Konsumsi

Air sanitasi digunakan untuk keperluan kantor, air minum, laboratorium serta rumah tangga. Syarat air sanitasi meliputi :

- Suhu dibawah suhu udara luar
- Warna jernih
- Tidak berasa
- Tidak berbau
- Tidak mengandung zat organik maupun an-organik
- Tidak beracun.

4.5.1.2 Unit Pengolahan Air

Pengolahan air untuk kebutuhan pabrik meliputi pengolahan secara fisik dan kimia, penambahan desinfektan maupun penggunaan *ion exchanger*. Pengolahan air melalui beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Unit demineralisasi

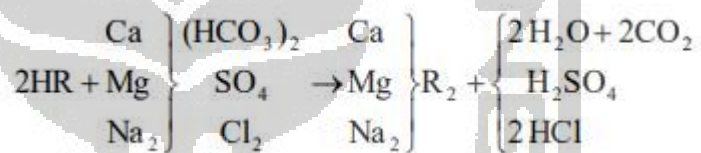
Unit ini berfungsi untuk menghilangkan mineral-mineral yang terkandung dalam air seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Fe^{2+} , Al^{3+} , HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- dan lain-lain dengan bantuan resin. Air yang diperoleh adalah air bebas mineral yang akan diproses lebih lanjut menjadi air umpan boiler.

Beberapa tahapan proses pengolahan air untuk umpan ketel adalah sebagai berikut:

a. Cation Exchanger

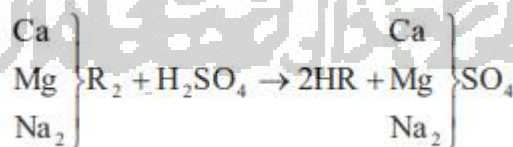
Air diumpankan ke *cation exchanger* yang berfungsi untuk menukar ion-ion positif/kation (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Fe^{2+} , Al^{3+}) yang ada di air umpan. Alat ini sering disebut *softener* yang mengandung resin jenis *hydrogen-zeolite*, dimana kation-kation dalam umpan akan ditukar dengan ion H^+ yang ada pada resin sehingga air yang keluar dari *cation exchanger* adalah air yang mengandung anion dan ion H^+ dengan nilai *Free Acid Material* (FMA) yaitu sekitar 12 ppm.

Reaksi :



FMA merupakan salah satu parameter untuk mengukur tingkat kejenuhan resin. Pada operasi normal FMA stabil sekitar 12 ppm, apabila FMA turun berarti resin telah jenuh sehingga perlu diregenerasi dengan asam sulfat (H_2SO_4).

Reaksi :



b. Anion Exchanger

Anion exchanger berfungsi sebagai alat penukar anion-anion (HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^+ , dan CO_3^-) yang terdapat di dalam air umpan. Di dalam *anion exchanger* mengandung resin

jenis *Weakly Basic Anion Exchanger* (WBAE) dimana anion-anion dalam air umpan ditukar dengan ion OH^- dari asam-asam yang terkandung di dalam umpan.

Kandungan *silica* pada air keluaran *anion exchanger* merupakan titik tolak bahwa resin telah jenuh (12 ppm). Resin digenerasi menggunakan larutan NaOH 4%. Reaksi regenerasinya adalah sebagai berikut :



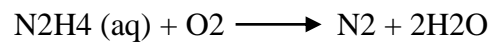
Air keluaran dari *cation* dan *anion exchanger* selanjutnya akan diproses dalam unit deaerator sebelum masuk *boiler*.

2. Unit deaerator

Deaerasi adalah proses pembebasan air umpan *boiler* dari gas-gas yang dapat menimbulkan korosi pada *boiler* seperti oksigen (O_2) dan karbon dioksida (CO_2). Air yang telah mengalami demineralisasi (*cation exchanger* dan *anion exchanger*) dipompakan menuju deaerator.

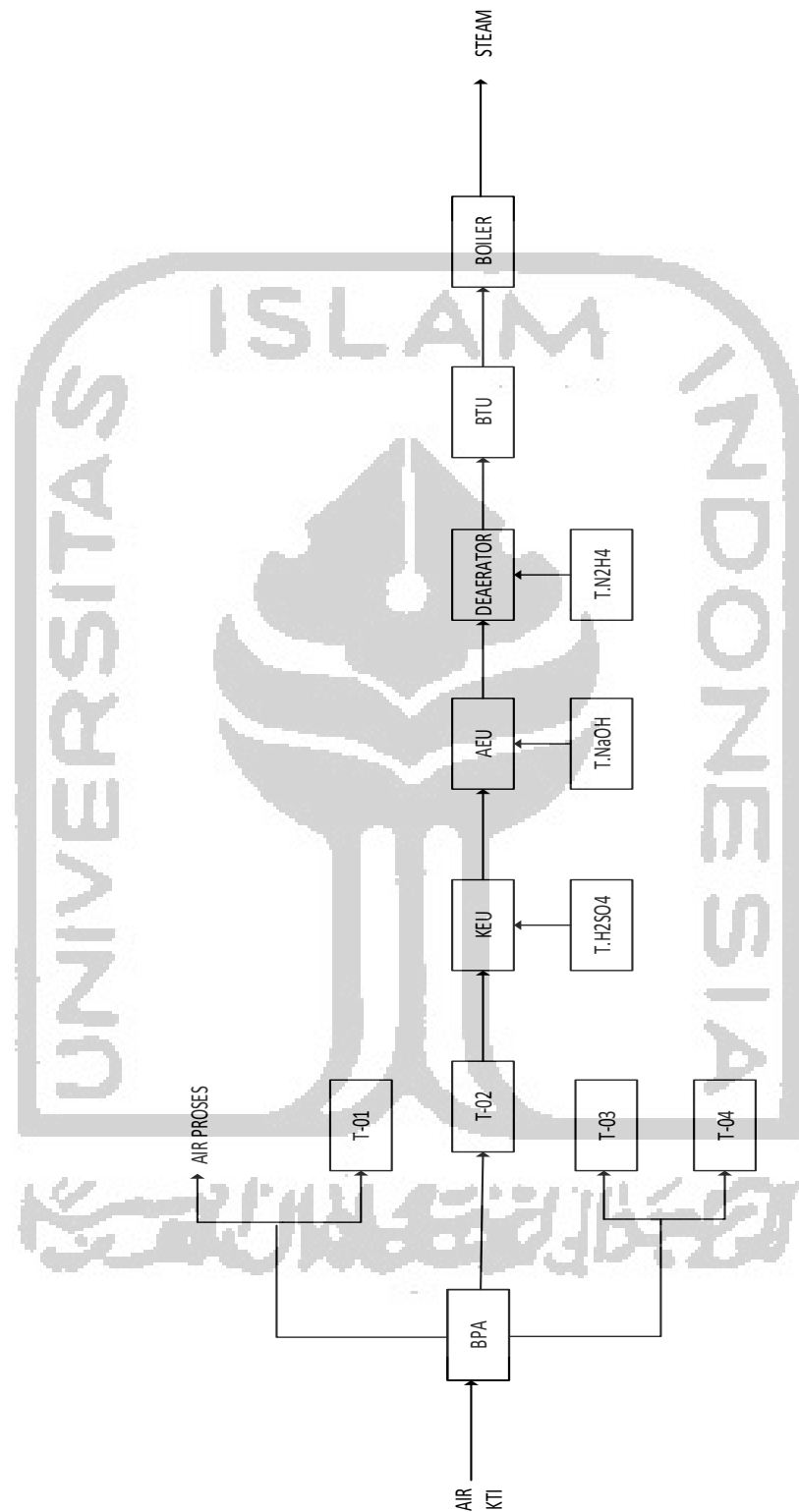
Proses pengurangan gas-gas dalam unit deaerator dilakukan secara mekanis dan kimiawi. Proses mekanis dilakukan dengan cara mengontakkan air umpan boiler dengan uap tekanan rendah, mengakibatkan sebagian besar gas terlarut dalam air umpan terlepas dan dikeluarkan ke atmosfer. Selanjutnya dilakukan proses kimiawi dengan penambahan bahan kimia *hidrazin* (N_2H_4) yang berfungsi untuk mengikat oksigen.

Reaksi :



Sehingga dapat mencegah terjadinya korosi pada *tube boiler*. Air yang keluar dari deaerator dialirkan dengan pompa sebagai umpan *boiler (boiler feed water)*.





Gambar 4.6 Diagram kualitatif pengolahan air pabrik sodium bikarbonat

4.5.1.3 Kebutuhan Air

Kebutuhan air pada pabrik sodium bikarbonat dengan kapasitas produksi 65.000 ton/tahun dapat dilihat pada Tabel 4.18 sampai 4.21 di bawah ini :

1. Air Pembangkit *Steam*

Steam dihasilkan dalam sebuah *boiler* yang menggunakan bahan bakar batu bara. Air umpan *boiler* yang digunakan harus melalui proses demineralisasi terlebih dahulu. Proses ini bertujuan menghilangkan mineral – mineral yang tidak dikehendaki, yaitu berupa ion-ion positif (Ca^{2+} , Mg^{2+}) dan ion – ion negatif (Cl , SO_4^{2-} , PO_4^{3-}). *Steam* yang dihasilkan adalah *saturated steam* yang kemudian digunakan sebagai media pemanas pada *heater*.

Tabel 4.18 Kebutuhan air pembangkit *steam*

Nama alat	Jumlah (kg/jam)
E-101	16,5996
E-102	1.067,5996
E-103	766,3589
Total	1.850,8447

- Jumlah air *make up* sebesar 20%

$$\text{Massa air } \textit{make up} = 15.828,4982 \text{ kg/jam}$$

- *Blowdown* pada *boiler* sebesar 20%

$$\textit{Blowdown} = 370,1689 \text{ kg/jam}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{ Jumlah } \textit{make up water} (W_m) &= \text{Air } \textit{make up} + \text{Blowdown} \\
 &= 16.198,6672 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

2. Air Proses

Kebutuhan air untuk keperluan proses dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.19 Kebutuhan air proses

Nama alat	Jumlah (kg/jam)
Mixer (M-01)	2.372,8215
Reaktor (R-01)	79.142,4912
Total	100.515,3127

3. Air Keperluan Domestik

A. Air Kantor

- Jumlah karyawan = 180 orang
- Kebutuhan air masing-masing = 50 kg/hari (Sularso, P.15)

Total kebutuhan air untuk karyawan = 10.850 kg/hari

- Diperkirakan kebutuhan air untuk :

- Bengkel = 200 kg/hari
- Poliklinik = 300 kg/hari
- Laboratorium = 500 kg/hari
- Pemadam kebakaran = 1.000 kg/hari
- Kantin, musholla, dan kebun = 1.500 kg/hari

Total kebutuhan air untuk kantor = 3.500 kg/hari

B. Air Rumah Tangga

Diperkirakan perumahan sebanyak 30 rumah. Jika masing-masing rumah rata-rata dihuni 4 orang.

- Jumlah rumah = 30 rumah
 - Kapasitas tiap rumah = 4 orang
 - Kebutuhan air satu orang diperkirakan = 50 kg/hari (Sularso)
- Total kebutuhan rumah tangga = 6.000 kg/hari

Maka total air untuk keperluan domestik :

$$\begin{aligned}
 &= \sum \text{Air karyawan} + \sum \text{Air kantor} + \sum \text{Air rumah tangga} \\
 &= (10.850 + 3.500 + 6.000) \text{ kg/hari} \\
 &= 20.350 \text{ kg/hari} \\
 &= 848 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan air total secara kontinu :

$$\begin{aligned}
 &= \sum \text{Make up water} + \sum \text{Air domestik} \\
 &= (16.198,6672 + 21.372,8215 + 848) \text{ kg/jam} \\
 &= 38.419,4053 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

4.5.2 Unit Pengadaan Steam

Unit ini bertujuan untuk mencukupi kebutuhan *steam* pada proses produksi. *Steam* yang diproduksi pada pabrik sodium bikarbonat ini digunakan sebagai pemanas *heater*. Spesifikasi ketel uap (*boiler*) yang digunakan adalah sebagai berikut :

Kode	: (BO-01)
Kapasitas	: 2.221,0137 kg/jam
Jenis	: <i>Water tube boiler</i>
Suhu <i>steam</i>	: 185 °C
Bahan bakar	: Solar
Kebutuhan bahan bakar	: 1.363.202,5432 L/tahun

4.5.3 Unit Pembangkit Listrik

Secara keseluruhan, kebutuhan listrik di pabrik sodium bikarbonat ini dipenuhi oleh PT. Perusahaan Listrik Negara (PLN). Namun sebagai cadangan digunakan generator pabrik supaya pasokan listrik dapat berlangsung secara kontinyu, meskipun ada gangguan pasokan dari PLN.

Kebutuhan listrik di pabrik ini dibagi menjadi :

1. Listrik untuk keperluan proses dan utilitas
2. Listrik untuk alat instrumentasi dan kontrol
3. Listrik untuk laboratorium, rumah tangga, perkantoran, dan lainnya

Pemilihan generator diesel dengan arus bolak-balik (AC) sebagai tenaga listrik cadangan dipengaruhi oleh beberapa pertimbangan, antara lain :

- a. Tenaga listrik yang dihasilkan cukup besar
- b. Tegangan dapat dinaikkan atau diturunkan sesuai kebutuhan dengan transformator.

Besarnya kebutuhan listrik masing-masing keperluan di atas dapat diperkirakan sebagai berikut :

1. Listrik untuk keperluan proses dan utilitas.

Kebutuhan listrik untuk keperluan proses dan keperluan pengolahan air diperkirakan sebagai berikut :

Tabel 4.20 Kebutuhan listrik untuk keperluan proses dan utilitas.

Kode alat	Nama alat	Daya (HP)
M-101	Mixer	10
RDVF-101	<i>Rotary filter</i>	30
RD-101	<i>Dryer</i>	15
SC-101	<i>Screw Conveyor</i>	0,05
BC-101	<i>Belt Conveyor</i>	0,25
BC-102	<i>Belt Conveyor</i>	0,33
BC-103	<i>Belt Conveyor</i>	0,05
BE-101	<i>Bucket Elevator</i>	5
BE-102	<i>Bucket Elevator</i>	7,5
F-101	<i>Fan</i>	20
P-101	Pompa-01	7,5
P-102	Pompa-02	5
P-103	Pompa-03	1,5
CT-01	Cooling Tower	5
PU-01	Pompa Utilitas (01)	20
PU-02	Pompa Utilitas (02)	7 ½
PU-03	Pompa Utilitas (03)	1
PU-04	Pompa Utilitas (04)	3
PU-05	Pompa Utilitas (05)	1/3
PU-06	Pompa Utilitas (06)	1/20
PU-07	Pompa Utilitas (07)	1/6
PU-08	Pompa Utilitas (08)	1/20
PU-09	Pompa Utilitas (09)	1/8
PU-10	Pompa Utilitas (10)	1/20
PU-11	Pompa Utilitas (11)	¼
PU-12	Pompa Utilitas (12)	1/4
PU-13	Pompa Utilitas (13)	5
Total		130,955

Jadi jumlah listrik yang dikonsumsi untuk keperluan proses dan utilitas dengan angka keamanan 10% sebesar 144,0505 HP = 107,4617 kW.

2. Listrik untuk alat instrumentasi dan kontrol.

Kebutuhan listrik untuk alat instrumentasi dan kontrol diperkirakan sebesar 5% dari kebutuhan alat proses dan utilitas. Sehingga kebutuhan listrik untuk alat instrumentasi dan kontrol sebesar 7,2025 HP = 5,3731 kW.

3. Listrik untuk laboratorium, rumah tangga, perkantoran dan lainnya.

Jumlah kebutuhan listrik untuk laboratorium, rumah tangga, perkantoran dan lainnya diperkirakan sebesar 25% dari kebutuhan proses dan utilitas. Sehingga kebutuhan listrik untuk laboratorium, rumah tangga, perkantoran dan lainnya sebesar 36,0126 Hp = 26,8654 kW.

Total kebutuhan listrik dapat dilihat dari tabel dibawah ini :

Tabel 4.21 Total kebutuhan listrik

Penggunaan	Kebutuhan (kW)
Listrik proses dan utilitas.	107,4617
Alat instrumentasi dan kontrol.	5,3731
Laboratorium, rumah tangga, perkantoran, dan lainnya.	26,8654
Total	139,7002

4.5.4 Unit Penyediaan Bahan Bakar

Unit ini bertujuan untuk menyediakan bahan bakar untuk digunakan pada boiler, generator maupun kendaraan operasi. Jenis bahan bakar yang digunakan adalah solar sebanyak 182,1895 kg/jam.

4.5.5 Unit Penyedia Udara Tekan

Udara tekan digunakan sebagai penggerak alat-alat kontrol dan bekerja secara *pneumatis*. Jumlah udara tekan yang dibutuhkan sebesar 18,5 m³/jam pada tekanan 18,75 bar. Udara instrumen bersumber dari udara di lingkungan pabrik dengan bantuan kompresor.

4.6 Organisasi Perusahaan

4.6.1 Bentuk Perusahaan

Bentuk perusahaan yang direncanakan pada Perancangan Pabrik sodium bikarbonat ini adalah Perseroan Terbatas (PT). Perseroan Terbatas merupakan bentuk perusahaan yang mendapatkan modalnya dari penjualan saham, dimana tiap sekutu turut mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih dan apabila perusahaan rugi maka pemilik saham hanya akan kehilangan modalnya saja dan tidak menyinggung harta kekayaan pribadi untuk melunasi hutang-hutangnya.

Perseroan terbatas harus didirikan memakai akte autentik. Bentuk perusahaan ini dipimpin oleh seorang direksi yang terdiri dari seorang direktur. Direktur dipilih oleh rapat umum anggota, tidak selalu seorang

yang dipilih menjadi direktur adalah orang yang memiliki saham. Pabrik sodium bikarbonat yang akan didirikan mempunyai:

- Bentuk perusahaan : Perseroan Terbatas (PT).
- Lapangan usaha : Industri Sodium Bikarbonat.
- Lokasi perusahaan : Cilegon, Banten.

Alasan dipilihnya bentuk perusahaan ini didasarkan atas beberapa faktor, antara lain (Widjaja, 2003) :

1. Mudah mendapatkan modal dengan cara menjual saham di pasar modal atau perjanjian tertutup dan meminta pinjaman dari pihak yang berkepentingan seperti badan usaha atau perseorangan.
2. Tanggungjawab pemegang saham bersifat terbatas, artinya kelancaran produksi hanya akan ditangani oleh direksi beserta karyawan sehingga gangguan dari luar dapat dibatasi.
3. Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin.
4. Efisiensi manajemen yang berarti pemegang saham dapat memilih orang-orang yang ahli sebagai dewan komisaris dan direktur utama yang cukup berpengalaman.
5. Lapangan usaha lebih luas karena Perseroan Terbatas (PT) dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat, sehingga dengan modal ini PT dapat memperluas usahanya.
6. Pemilik dan pengawas perusahaan terpisah satu sama lain, pemilik perusahaan adalah para pemegang saham dan pengurus perusahaan adalah direksi beserta staffnya yang diawasi oleh dewan komisaris.

4.6.2 Struktur Organisasi Perusahaan

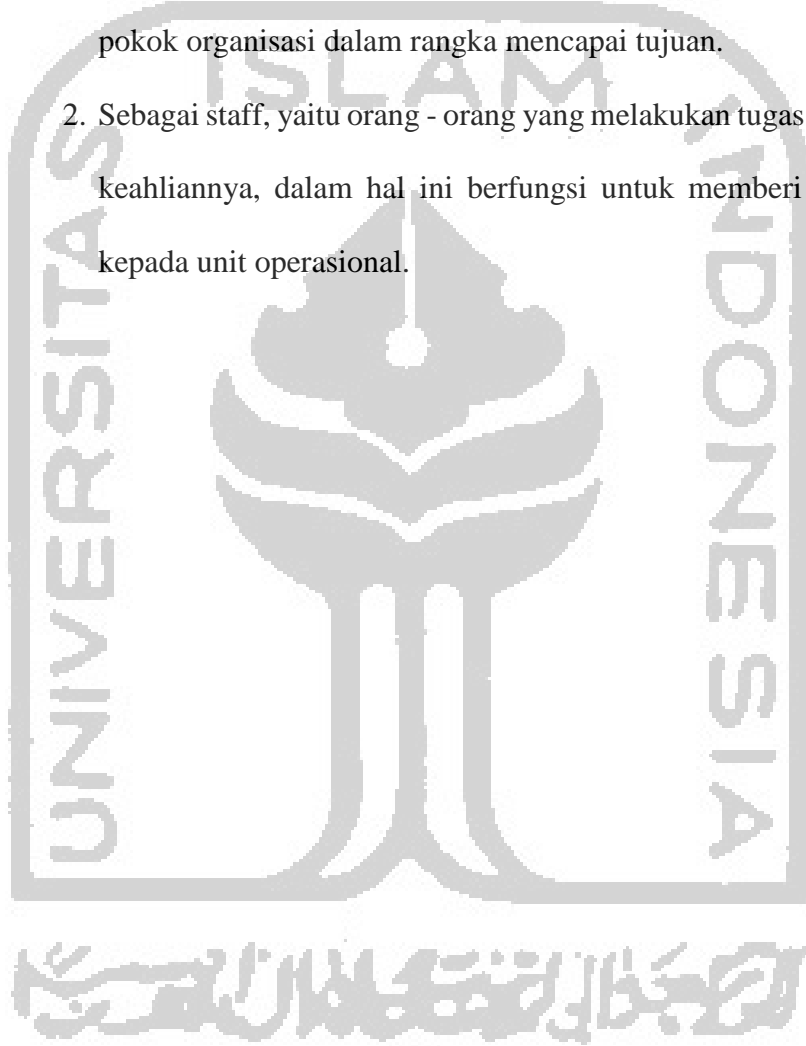
Struktur organisasi merupakan salah satu faktor penting yang dapat menunjang keberlangsungan dan kemajuan perusahaan, karena berhubungan dengan komunikasi yang terjadi dalam perusahaan demi tercapainya kerjasama yang baik sesama karyawan. Untuk mendapatkan sistem organisasi yang baik maka perlu diperhatikan beberapa azas yang dapat dijadikan pedoman antara lain:

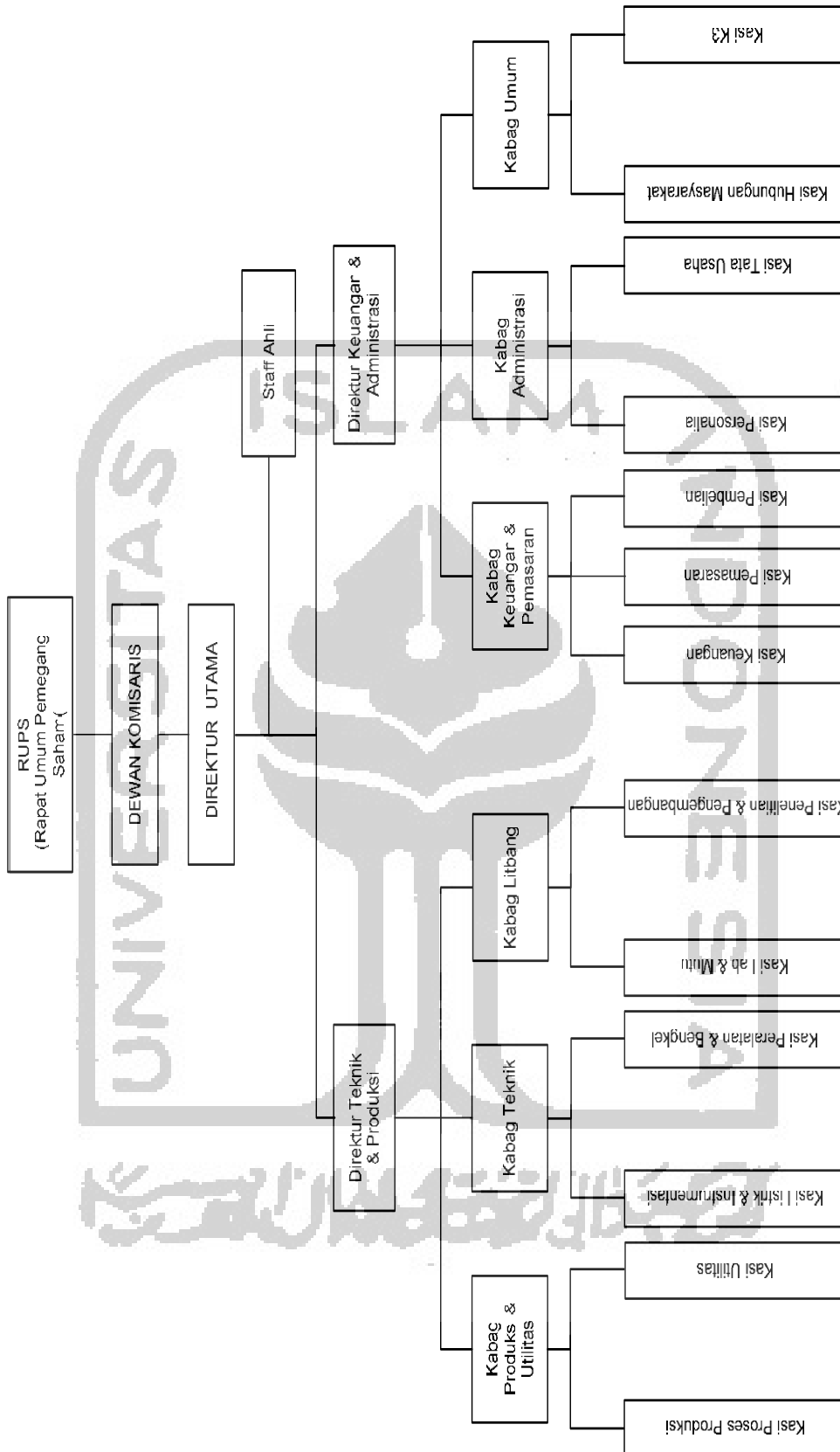
- Pendelegasian wewenang.
- Perumusan tujuan perusahaan dengan jelas.
- Pembagian tugas kerja yang jelas.
- Kesatuan perintah dan tanggungjawab.
- Sistem kontrol atas kerja yang telah dilaksanakan.
- Organisasi perusahaan yang fleksibel.

Struktur organisasi yang digunakan pada prarancangan pabrik sodium bikarbonat ini adalah sistem *line and staff*. Pada sistem ini, garis kekuasaan lebih sederhana dan praktis. Demikian pula kebalikan dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional. Sehingga seorang karyawan hanya akan bertanggung jawab kepada seorang atasan saja. Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staf ahli yang terdiri atas orang-orang yang ahli dalam bidangnya. Staf ahli memberikan bantuan pemikiran dan nasehat kepada tingkat pengawas demi tercapainya tujuan perusahaan.

Menurut Djoko (2003), ada 2 kelompok orang yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi kerja berdasarkan sistem garis dan staff ini, yaitu :

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





Gambar 4.7 Struktur organisasi pabrik sodium bikarbonat

4.6.3 Tugas dan Wewenang

Setiap bagian dari organisasi di pabrik sodium bikarbonat ini memiliki tugas dan perannya masing-masing.

4.6.3.1 Pemegang Saham

Pemegang saham adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Para pemegang saham adalah pemilik perusahaan. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang mempunyai bentuk perseroan terbatas adalah Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS). Pada RUPS tersebut para pemegang saham berwenang.

1. Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris.
2. Mengangkat dan memberhentikan Direksi.
3. Mengesahkan hasil-hasil usaha serta laba rugi tahunan perusahaan.

4.6.3.2 Dewan Komisaris

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

1. Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijakan umum, target perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahannya pemasaran.
2. Mengawasi tugas-tugas direksi.
3. Membantu direksi dalam tugas-tugas penting.

4.6.3.3 Dewan Direksi

Direksi utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya kepada dewan komisaris atas segala tindakan dan kebijakan yang telah diambil sebagai pimpinan perusahaan.

Tugas Direktur Utama antara lain :

1. Melaksanakan kebijakan perusahaan dan mempertanggung jawabkan pekerjaannya secara berkala atau pada masa akhir pekerjaannya pada pemegang saham.
2. Menjaga kestabilan organisasi perusahaan dan membuat kelangsungan hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, karyawan, dan kosumen.
3. Mengangkat dan memberhentikan kepala bagian dengan persetujuan rapat pemegang saham.
4. Mengkoordinir kerja sama antara bagian produksi, pemasaran, keuangan, teknik dan pengembangan SDM.

Tugas-tugas Direktur Teknik dan Produksi meliputi :

1. Bertanggung jawab kepada direktur utama dalam bidang produksi, teknik, dan rekayasa produksi.
2. Mengkoordinir, mengatur, serta mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala- kepala bagian yang menjadi bawahannya.
3. Memimpin pelaksanaan kegiatan pabrik yang berhubungan dengan bidang teknik, produksi pengembangan, pemeliharaan peralatan dan laboratorium.

Tugas-tugas Direktur Keuangan dan Administrasi meliputi :

1. Bertanggung jawab kepada direktur utama dalam bidang pemasaran, keuangan, administrasi, dan pelayanan umum.
2. Mengkoordinir, mengatur, dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala- kepala bagian yang menjadi bawahannya.

4.6.3.4 Staf Ahli

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

Tugas dan wewenang Staf Ahli adalah :

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

4.6.3.5 Kepala Bagian

Secara umum tugas kepala bagian adalah mengkoordinir, mengatur, dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis wewenang yang diberikan oleh pimpinan perusahaan. Kepala bagian dapat juga bertindak sebagai staf direktur.

Kepala bagian bertanggung jawab kepada Direktur Utama. Kepala Bagian membawahi Kepala Seksi. Kepala Seksi merupakan pelaksana pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan rencana yang telah diatur oleh kepala bagian masing-masing, agar diperoleh hasil yang maksimum dan efektif selama berlangsungnya proses produksi. Setiap kepala seksi bertanggung jawab terhadap kepala bagian masing-masing sesuai dengan seksinya.

Kepala Bagian terdiri dari :

1. Kepala Bagian Produksi dan Utilitas

Bertanggung jawab kepada Direktur Teknik dan Produksi dalam bidang mutu, jalannya operasi pabrik sehari-hari, dan menjaga kelancaran proses produksi serta mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

2. Kepala Bagian Teknik

Tugas dan wewenang Kepala Bagian Teknik, antara lain :

- a. Bertanggung jawab kepada Direktur Produksi dalam bidang peralatan dan utilitas.
- b. Mengawasi dan menyelenggarakan pemeliharaan peralatan.
- c. Melaksanakan perbaikan serta kelancaran-kelancaran mesin peralatan produksi.

3. Kepala Bagian Pengembangan dan Penelitian

Bertanggung jawab kepada Direktur Teknik dan Produksi dan bertanggung jawab memimpin aktivitas laboratorium, pengendalian mutu, penelitian dan pengembangan.

4. Kepala Bagian Keuangan dan Pemasaran

Bertanggung jawab kepada Direktur Keuangan dan Administrasi dalam bidang administrasi, keuangan, dan pemasaran termasuk pembelian bahan baku, bahan pembantu, dan penjualan produk.

5. Kepala Bagian Administrasi

Bertanggung jawab kepada Direktur Keuangan dan Administrasi dalam bidang administrasi pabrik, personalia, dan tata usaha.

6. Kepala Bagian Umum

Bertanggung jawab kepada Direktur Keuangan dan Administrasi dalam mengelola bidang hubungan masyarakat, keamanan dan kesejahteraan karyawan.

4.6.4 Sistem Kepegawaian

4.6.4.1 Sistem kerja

Pabrik sodium bikarbonat direncanakan beroperasi selama 330 hari dalam setahun dengan waktu kerja 24 jam setiap harinya. Untuk Sisa hari yang bukan hari libur digunakan untuk perawatan, perbaikan, dan

shutdown pabrik. Sedangkan pembagian jam kerja karyawan digolongkan dalam dua golongan yaitu karyawan *shift* dan *non shift*.

1. Karyawan *non-shift*

Karyawan *non shift* adalah karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk karyawan *non shift* adalah direktur, general manager, manager serta karyawan yang berada di kantor. Karyawan *non shift* dalam satu minggu akan bekerja selama 5 hari dengan pembagian kerja sebagai berikut :

Jam kerja :

- Senin-Kamis : pukul 07.00-17.00
- Jum'at : pukul 07.00-16.00

Jam istirahat :

- Senin-Kamis : pukul 12.00-13.00
- Jum'at : pukul 11.00-13.00

2. Karyawan *shift*

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. Yang termasuk karyawan *shift* ini adalah operator produksi sebagian dari bagian teknik, bagian gedung, dan bagian-bagian yang harus selalu siaga untuk menjaga keselamatan serta keamanan pabrik.

Para karyawan *shift* akan bekerja secara bergantian selama 24 jam dengan pengaturan sebagai berikut:

Shift pagi : pukul 07.00-15.00

Shift sore : pukul 15.00-23.00

Shift malam : pukul 23.00-07.00

Pengaturan tentang jadwal kerja grup dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.22 Pengaturan jadwal kerja grup

<i>Shift</i>	Hari							
	1	2	3	4	5	6	7	8
I	A	A	D	D	C	C	B	B
II	B	B	A	A	D	D	C	C
III	C	C	B	B	A	A	D	D
Libur	D	D	C	C	B	B	A	A

Agar pekerja dapat bekerja dengan baik dalam melakukan tugasnya, maka diperlukan pengaturan waktu kerja yang baik. Jam kerja yang ditetapkan oleh pabrik sodium bikarbonat adalah 40 jam dalam satu minggu, selebihnya dianggap jam lembur (*overtime*).

Waktu *overtime* karyawan per hari maksimum adalah 3 jam pada hari kerja biasa (*workdays*), dengan waktu maksimum *overtime* per minggu adalah 14 jam.

4.6.4.2 Sistem Gaji Karyawan

Upah tenaga kerja tergantung pada status, kedudukan, tanggung jawab dan keahlian. Menurut status karyawan dapat dibagi menjadi dua golongan karyawan, yaitu:

a. Karyawan tetap

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

b. Karyawan harian

Karyawan yang diangkat dan diberhentikan direksi tanpa surat keputusan (SK) dan mendapat upah harian yang dibayar tiap akhir pekan.

Rincian gaji karyawan dapat dilihat pada Tabel 4.23.



Tabel 4.23 Rincian gaji karyawan

No	Jabatan	Jumlah	Gaji			
			(Orang / Bulan)	(Bulan)		
1	Direktur Utama	1	Rp	50,000,000.000	Rp	50,000,000.000
2	Direktur Produksi & Teknik	1	Rp	40,000,000.000	Rp	40,000,000.000
3	Direktur Keuangan & Umum	1	Rp	35,000,000.000	Rp	35,000,000.000
4	Staff Ahli	1	Rp	30,000,000.000	Rp	30,000,000.000
5	Sekretaris	1	Rp	30,000,000.000	Rp	30,000,000.000
6	Kepala Bagian Produksi	1	Rp	25,000,000.000	Rp	25,000,000.000
7	Kepala Bagian Teknik	1	Rp	25,000,000.000	Rp	25,000,000.000
8	Kepala Bagian Pemasaran	1	Rp	25,000,000.000	Rp	25,000,000.000
9	Kepala Bagian Keuangan dan Administrasi	1	Rp	20,000,000.000	Rp	20,000,000.000
10	Kepala Bagian Umum	1	Rp	20,000,000.000	Rp	20,000,000.000
11	Kepala Bagian Litbang	1	Rp	20,000,000.000	Rp	20,000,000.000
12	Kepala Bagian Humas dan Keamanan	1	Rp	20,000,000.000	Rp	20,000,000.000
13	Kepala Bagian K3	1	Rp	20,000,000.000	Rp	20,000,000.000
14	Kepala Seksi Proses	1	Rp	20,000,000.000	Rp	20,000,000.000
15	Kepala Seksi Pengendalian	1	Rp	20,000,000.000	Rp	20,000,000.000
16	Kepala Seksi Laboratorium	1	Rp	15,000,000.000	Rp	15,000,000.000
17	Kepala Seksi Pemeliharaan	1	Rp	15,000,000.000	Rp	15,000,000.000
18	Kepala Seksi Utilitas	1	Rp	15,000,000.000	Rp	15,000,000.000
19	Kepala Seksi Pembelian	1	Rp	15,000,000.000	Rp	15,000,000.000
20	Kepala Seksi Pemasaran	1	Rp	15,000,000.000	Rp	15,000,000.000
21	Kepala Seksi Administrasi	1	Rp	12,000,000.000	Rp	12,000,000.000
22	Kepala Seksi Kas	1	Rp	12,000,000.000	Rp	12,000,000.000
23	Kepala Seksi Personalia	1	Rp	12,000,000.000	Rp	12,000,000.000
24	Kepala Seksi Humas	1	Rp	12,000,000.000	Rp	12,000,000.000
25	Kepala Seksi Keamanan	1	Rp	12,000,000.000	Rp	12,000,000.000
26	Kepala Seksi K3	1	Rp	12,000,000.000	Rp	12,000,000.000
27	Kepala Seksi Litbang	1	Rp	12,000,000.000	Rp	12,000,000.000
28	Karyawan Proses	15	Rp	10,000,000.000	Rp	150,000,000.000
29	Karyawan Pengendalian	8	Rp	10,000,000.000	Rp	80,000,000.000
30	Karyawan Laboratorium	4	Rp	8,000,000.000	Rp	32,000,000.000
31	Karyawan Pemeliharaan	8	Rp	8,000,000.000	Rp	64,000,000.000
32	Karyawan Utilitas	12	Rp	8,000,000.000	Rp	96,000,000.000
33	Karyawan Pembelian	4	Rp	8,000,000.000	Rp	32,000,000.000
34	Karyawan Pemasaran	4	Rp	9,000,000.000	Rp	36,000,000.000
35	Karyawan Administrasi	4	Rp	6,000,000.000	Rp	24,000,000.000
36	Karyawan Kas	2	Rp	6,000,000.000	Rp	12,000,000.000
37	Karyawan Personalia	4	Rp	6,000,000.000	Rp	24,000,000.000
38	Karyawan Humas	4	Rp	6,000,000.000	Rp	24,000,000.000
39	Karyawan Keamanan	10	Rp	6,000,000.000	Rp	60,000,000.000
40	Karyawan K3	4	Rp	6,000,000.000	Rp	24,000,000.000
41	Karyawan Litbang	4	Rp	6,000,000.000	Rp	24,000,000.000
42	Operator	42	Rp	4,500,000.000	Rp	189,000,000.000
43	Supir	4	Rp	4,500,000.000	Rp	18,000,000.000
44	Librarian	1	Rp	4,500,000.000	Rp	4,500,000.000
45	Cleaning Service	8	Rp	4,500,000.000	Rp	36,000,000.000
46	Dokter	1	Rp	12,000,000.000	Rp	12,000,000.000
47	Perawat	2	Rp	4,500,000.000	Rp	9,000,000.000
48	Customer Service	2	Rp	5,000,000.000	Rp	10,000,000.000
49	Satpam	6	Rp	4,500,000.000	Rp	27,000,000.000
	Total	180	Rp	706,000,000.000	Rp	1,546,500,000.000

4.6.4.3 Kesejahteraan Sosial Karyawan

Kesejahteraan sosial karyawan yang diberikan oleh perusahaan pada para karyawan, antara lain :

- Gaji pokok

Diberikan berdasarkan golongan karyawan yang bersangkutan.

- Tunjangan

Berupa tunjangan jabatan yang diberikan berdasarkan jabatan yang dipegang oleh karyawan dan tunjangan lembur yang diberikan kepada karyawan yang bekerja diluar jam kerja berdadarkan jam lembur.

- Cuti

Cuti tahunan yang diberikan kepada karyawan selama 12 hari dalam satu tahun. Cuti sakit diberikan kepada karyawan yang menderita sakit berdasar keterangan dokter.

- Pakaian kerja

Diberikan kepada setiap karyawan setiap tahun sejumlah tiga pasang.

- Pengobatan

Bagi karyawan yang menderita sakit yang diakibatkan oleh kecelakaan kerja ditanggung perusahaan sesuai dengan undang-undang yang berlaku. Bagi karyawan yang menderita sakit tidak diakibatkan oleh kecelakaan kerja diatur berdasar kebijakan perusahaan.

- Asuransi tenaga kerja

Astek diberikan oleh perusahaan bila karyawan lebih dari 10 orang.

4.7 Evaluasi Ekonomi

Pada perancangan pabrik sodium bikarbonat ini diperlukan analisa ekonomi untuk mendapatkan perkiraan (*estimation*) tentang kelayakan investasi modal dalam suatu kegiatan produksi pabrik, dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya laba yang diperoleh, lama modal investasi dapat dikembalikan dan terjadinya titik impas dimana total biaya produksi sama dengan keuntungan yang diperoleh. Selain itu evaluasi ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang dirancang dapat menguntungkan atau tidak apabila didirikan. Ada beberapa faktor-faktor yang perlu ditinjau, diantaranya :

1. *Return On Investment* (ROI).
2. *Pay Out Time* (POT).
3. *Discounted Cash Flow* (DCF).
4. *Break Event Point* (BEP).
5. *Shut Down Point* (SDP).

Sebelum dilakukan analisa, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap hal sebagai berikut :

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

Meliputi :

- 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. Pengeluaran umum (*General Expenses*).

3. Pendapatan modal.

Untuk mengetahui titik impas, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap :

- a. Biaya tetap (*Fixed Cost*).
- b. Biaya Variabel (*Variable Cost*).

4.7.1 Harga Alat

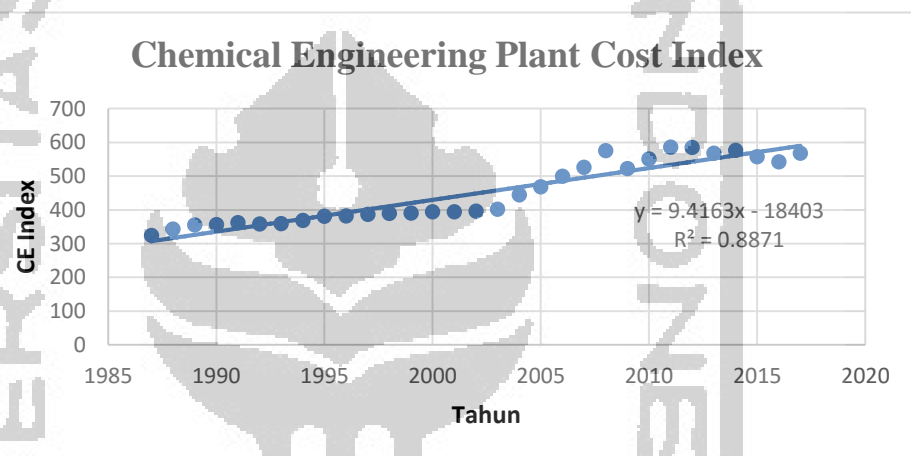
Seiring berkembangnya pertumbuhan ekonomi. Harga alat setiap tahunnya mengalami perubahan. Sehingga untuk memprediksi harga alat pada tahun pabrik akan berdiri diperlukan angka index. *Chemical Engineering Plant Cost Index* (CEPCI) merupakan indeks harga yang digunakan dalam penentuan harga alat. *Chemical Engineering Plant Cost Index* (CEPCI) ditunjukkan pada Tabel 4.24 berikut.

Tabel 4.24 Indeks harga tiap tahun

Tahun (Xi)	CE Indeks (Yi)
1987	324
1988	343
1989	355
1990	356
1991	361,3
1992	358,2
1993	359,2
1994	368,1
1995	381,1
1996	381,7
1997	386,5
1998	389,5
1999	390,6
2000	394,1
2001	394,3
2002	395,6
2003	402
2004	444,2
2005	468,2
2006	499,6
2007	525,4
2008	575,4
2009	521,9
2010	550,8
2011	585,7
2012	584,6
2013	567,3
2014	576,1
2015	556,8
2016	541,7
2017	567,5

(sumber: chemengonline.com/pci)

Berdasarkan data indeks tahunan tersebut dibuat regresi linear untuk menentukan perkiraan harga pada tahun berdirinya pabrik. Persamaan regresi yang diperoleh yaitu $y = 9,4163x - 18.403$. Pabrik sobutil palmitat direncanakan akan mulai didirikan pada tahun 2024. Sehingga indeks harga alat pada tahun 2024 diperoleh 655,591. Grafik hasil *plotting* data dapat dilihat pada Gambar 4.8 berikut.



Gambar 4.8 Linierisasi index harga

Harga-harga alat lainnya diperhitungkan pada tahun evaluasi. Selain itu, harga alat dan lainnya ditentukan juga dengan referensi (Aries & Newton, 1955). Maka harga alat pada tahun evaluasi dapat dicari dengan

persamaan:

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

Keterangan :

E_x : Harga pembelian pada tahun 2024

E_y : Harga pembelian pada tahun referensi

N_x : Index harga pada tahun 2014

N_y : Index harga pada tahun referensi

4.7.2 Dasar Perhitungan

Kapasitas produksi	= 65.000 ton/tahun
Satu tahun operasi	= 330 hari
Tahun pendirian pabrik	= 2024
Kurs mata uang	= 1 US\$ = Rp. 14.000
Harga raw material	= US\$ 108.152.542 /tahun
Harga bahan utilitas	= US\$ 164.675 /tahun
Harga jual	= US\$ 195.000.000 /tahun

4.7.3 Perhitungan Biaya

1. *Capital Investment*

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

Capital investment terdiri dari :

a. *Fixed capital investment*

Fixed capital investment adalah biaya yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas pabrik.

b. *Working capital investment*

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

2. *Manufacturing Cost*

Manufacturing cost merupakan jumlah *Direct*, *Indirect* dan *Fixed*

Manufacturing Cost yang bersangkutan dalam pembuatan produk.

Manufacturing cost meliputi (Aries & Newton, 1955) :

a. *Direct Cost*

Direct cost adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk

b. *Indirect Cost*

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

c. *Fixed Cost*

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

3. *General Expense*

General Expense adalah pengeluaran umum meliputi pengeluaran-pengeluaran yang berkaitan dengan fungsi perusahaan yang tidak termasuk *Manufacturing Cost*.

4.7.4 Analisa Kelayakan

Analisa atau evaluasi kelayakan pada suatu perancangan pabrik dilakukan untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh sehingga dapat dikategorikan pabrik tersebut layak untuk didirikan atau tidak.

Beberapa komponen yang harus dihitung dalam menyatakan kelayakan suatu pabrik didirikan diantaranya :

a. Percent Return On Investment (ROI)

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

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

b. Pay Out Time (POT)

Pay Out Time (POT) adalah:

1. 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.
2. Waktu minimum teoritis yang dibutuhkan untuk pengembalian modal tetap yang ditanamkan atas dasar keuntungan setiap tahun ditambah dengan penyusutan.
3. Waktu pengembalian modal yang dihasilkan berdasarkan keuntungan yang diperoleh. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui dalam berapa tahun investasi yang telah dilakukan akan kembali.

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

c. *Break Even Point (BEP)*

Break Even Point (BEP) adalah:

1. Titik impas produksi (suatu kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian).
2. Titik yang menunjukkan pada tingkat berapa penghasilan dan biaya dalam jumlah yang sama. Dengan mengetahui BEP pabrik dapat menentukan harga jual dan jumlah unit minimum agar pabrik memperoleh keuntungan.
3. Kapasitas produksi pada saat *sales* sama dengan *total cost*. Pabrik akan rugi jika beroperasi di bawah BEP dan akan untung jika beroperasi di atas BEP.

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

Keterangan :

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.

d. *Shut Down Point (SDP)*

Shut Down Point adalah level produksi dimana biaya untuk menjalankan operasi lebih mahal daripada untuk menutup pabrik dan

membayar *fixed cost*. Dan merupakan titik produksi dimana pabrik bangkrut sehingga harus berhenti beroperasi atau tutup.

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

e. **Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFRR)**

Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFRR) adalah:

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

Persamaan untuk menentukan DCFRR:

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

Dimana:

FC : *Fixed capital*

WC : *Working capital*

SV : *Salvage value*

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

N : Umur pabrik = 10 tahun

I : Nilai DCFRR

4.7.5 Hasil Perhitungan

Perhitungan rencana pendirian pabrik isobutil palmitat memerlukan rencana PPC, PC, MC, serta *General Expense*. Hasil rancangan masing-masing adalah sebagai berikut:

1. *Physical Plant Cost* (PCC) = \$ 54.980.878
= Rp. 769.732.298.247
2. *Direct Plant Cost* (DPC) = \$ 54.980.878 + \$ 13.745.220
= \$ 68.726.098
= Rp. 962.165.372.808
3. *Fixed Capital* (FC) = \$ 81.096.796
= Rp. 1.135.355.139.914
4. *Manufacturing Cost* (MC)
 - a. *Direct Manufacturing Cost* (DMC) = \$ 120.669.943
 - b. *Indirect Manufacturing Cost* (IMC) = \$ 20.494.179
 - c. *Fixed Manufacturing Cost* (FMC) = \$ 6.487.744

Manufacturing Cost (MC) = DMC + IMC + FMC
= \$ 147.651.866
= Rp. 2.067.126.119.392

$$5. \text{ General Expense (GE)} = \$ 23.745.413$$

$$= \text{Rp. } 332.435.781.628$$

4.7.6 Analisa Keuntungan

$$1. \text{ Total Cost (TC)} = \text{MC} + \text{GE}$$

$$= \$ 147.651.866 + \$ 23.745.413$$

$$= \$ 171.397.279$$

$$= \text{Rp } 2.399.561.901.020$$

$$2. \text{ Sales (Sa)} = \$ 195.000.000$$

$$= \text{Rp. } 2.730.000.000.000$$

$$3. \text{ Profit Before Taxes (Pb)} = \$ 23.602.721$$

$$= \text{Rp. } 330.438.098.980$$

$$4. \text{ Income Taxes} = \$ 20.062.313$$

$$5. \text{ Profit After Taxes (Pa)} = \$ 20.062.313$$

$$= \text{Rp. } 280.872.384.133$$

$$6. \text{ Annual Max Production Rate (Ra)} = 100\%$$

Untuk mendirikan suatu pabrik terdapat beberapa kriteria dalam evaluasi ekonomi yang dilakukan sebelum pabrik didirikan. Berikut

merupakan kriteria suatu pabrik layak atau tidak untuk didirikan yang ditunjukkan pada Tabel 4.25.

Tabel 4.25 Kriteria persyaratan kelayakan pabrik

Kriteria	Persyaratan	Referensi
ROI sebelum pajak	ROI <i>before taxes</i>	Aries Newton, P.193
ROI setelah pajak	Minimum low 11%, high 44%	
POT sebelum pajak	POT <i>before taxes</i>	Aries Newton, P.196
POT setelah pajak	Maksimum, Low 5thn High 2 thn	
BEP	Berkisar 40-60%	
SDP	-	
DCFR	> 1,5 bunga bank = minimum	

4.7.7 Hasil Kelayakan Ekonomi

1. *Percent Return On Investment (ROI)*

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

$$\text{ROI sebelum pajak} = 29,10 \%$$

$$\text{ROI sesudah pajak} = 24,74 \%$$

2. *Pay Out Time (POT)*

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

$$\text{POT sebelum pajak} = 3,3 \text{ tahun}$$

$$\text{POT sesudah pajak} = 4 \text{ tahun}$$

3. Break Even Point (BEP)

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

$$BEP = 41,06 \% \quad (\text{standar BEP } 40\text{-}60\%)$$

4. Shut Down Point (SDP)

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

$$SDP = 24,86 \%$$

5. Discounted Cash Flow Rate (DCFRR)

Umur Pabrik = 10 tahun

Salvage Value = Depresiasi = \$ 4.865.808

Cash Flow = Annual profit + Depresiasi + Finance
= \$ 43.347.056

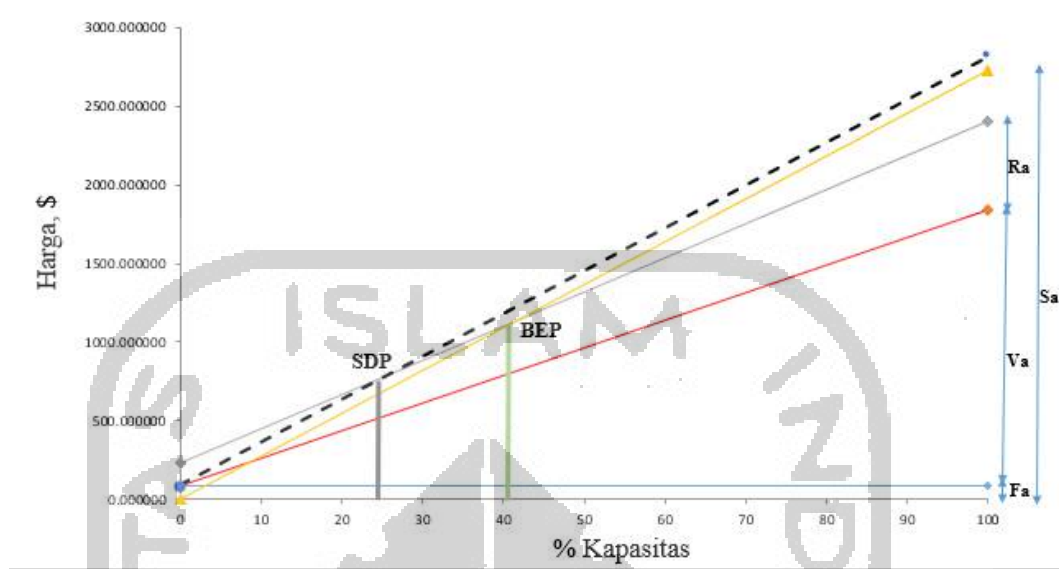
Working Capital = \$ 183.349.693

DCFRR dihitung dengan *trial and error* menggunakan formula:

$$FC + WC = \frac{C}{(1+i)} + \frac{C}{(1+i)^2} + \dots + \frac{C}{(1+i)^{10}} + \frac{WC}{(1+i)^{10}} + \frac{SV}{(1+i)^{10}}$$

Sehingga didapatkan DCFRR = 16,70 %

Pada Gambar 4.9 menunjukkan grafik evaluasi ekonomi pra rancangan pabrik sodium bikarbonat dengan kapasitas 65.000 ton/tahun. Grafik menunjukkan perbandingan keuntungan (*profit* dalam \$) dengan persen kapasitas produksi sebagai berikut :



Gambar 4.9 Grafik BEP dan SDP

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA