

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi pabrik merupakan salah satu aspek penting dalam pendirian suatu pabrik bagi kelangsungan operasi pabrik. Ada banyak hal yang menjadi pertimbangan dalam menentukan lokasi pabrik, misalnya hal mendasar yang menjadi pertimbangan dalam pengoperasian pabrik serta perencanaan di masa depan, letak pabrik dengan pasar penunjang, letak pabrik dengan sumber bahan baku, bahan pembantu, tenaga kerja, transportasi, kondisi sosial dan lain-lain. Pemilihan lokasi pabrik merupakan hal yang sangat penting dalam perancangan pabrik, karena hal ini berhubungan langsung dengan nilai ekonomis yaitu untuk memperoleh keuntungan yang optimal. Berdasarkan pertimbangan diatas, pabrik *Butadiene Sulfone* ini direncanakan akan didirikan di Kawasan Industri Cilegon.



Gambar 4. 1 Peta lokasi pabrik *Butadiene Sulfone*

Faktor – faktor yang menjadi dasar pertimbangan dalam menentukan lokasi pabrik adalah sebagai berikut :

4.1.1 Sumber Bahan Baku

Bahan baku pabrik *Butadiene Sulfone* adalah *1,3 Butadiene* yang diperoleh atau dibeli dari PT.Chandra Asri Petrochemical Tbk, Cilegon, Banten. Sedangkan untuk *Sulfur Dioxide* dari PT.Gas Depo Industry,Bekasi Jawa Barat.

4.1.2 Pemasaran Produk

Produk *Butadiene Sulfone* merupakan bahan intermediet, sehingga tidak bisa langsung dikonsumsi oleh masyarakat. Wilayah Cilegon merupakan kawasan industri sehingga hal ini menjadikan Cilegon sebagai pasar yang baik bagi *Butadiene Sulfone*.

4.1.3 Utilitas

Dalam pengoperasian, Pabrik *Butadiene Sulfone* memerlukan sarana penunjang seperti air dalam jumlah yang relatif cukup banyak, baik untuk alat – alat pendingin, *steam* dan keperluan lainnya. Untuk memenuhi kebutuhan ini, pengadaan air diambil dari laut yang berada di areal industri Cilegon.

4.1.4 Infrastruktur

Sarana infrastruktur serta pengangkutan baik darat maupun laut untuk di Cilegon cukup tersedia, diantaranya akses jalan raya dengan kondisi yang baik, kemudian adanya stasiun krenceng serta

pelabuhan Merak, sehingga mampu mempermudah dalam pendistribusian bahan baku dan produk.

4.1.5 Tenaga Kerja

Tenaga kerja untuk mengoperasikan dan merawat pabrik harus dipersiapkan melalui penerimaan karyawan yang memenuhi kualifikasi tenaga kerja yang diperlukan. Jumlah tenaga kerja di Indonesia cukup banyak, sehingga penyediaan tenaga kerja tidak begitu sulit diperoleh. Tenaga kerja yang berpendidikan kejuruan atau menengah dapat diambil dari putra putri daerah atau daerah disekitar pabrik. Sedangkan untuk tenaga kerja ahli diperoleh dari lulusan perguruan tinggi.

4.1.6 Keadaan Iklim

Lokasi yang dipilih merupakan lokasi dengan keadaan cuaca dan iklim rata rata yang cukup baik. Sama halnya dengan daerah lain di Indonesia Banten, khususnya Cilegon beriklim tropis dengan temperatur udara berkisar 20 – 32 °C. Bencana alam seperti banjir besar, gempa bumi dan tanah longsor jarang terjadi sehingga operasi pabrik diharapkan dapat berjalan lancar.

4.1.7 Faktor Penunjang Lain

1. Harga tanah dan bangunan terjangkau
2. Kondisi tanah untuk rencana pembangunan serta pondasi.
3. Masih tersedia lahan atau tanah untuk perluasan pabrik dan pengolahan limbah.

4. Tersedianya fasilitas servis disekitar lokasi pabrik atau jarak yang relatif dekat dari bengkel besar dan sejenisnya.
5. Peraturan pemerintah daerah setempat.
6. Keadaan masyarakat di wilayah sekitar, misalnya ditinjau dari sikap, keamanan dan lain-lain.
7. Perumahan penduduk atau bangunan lainnya.
8. Tersedianya air yang cukup.

4.1.8 Daerah Utilitas dan *Power Station*

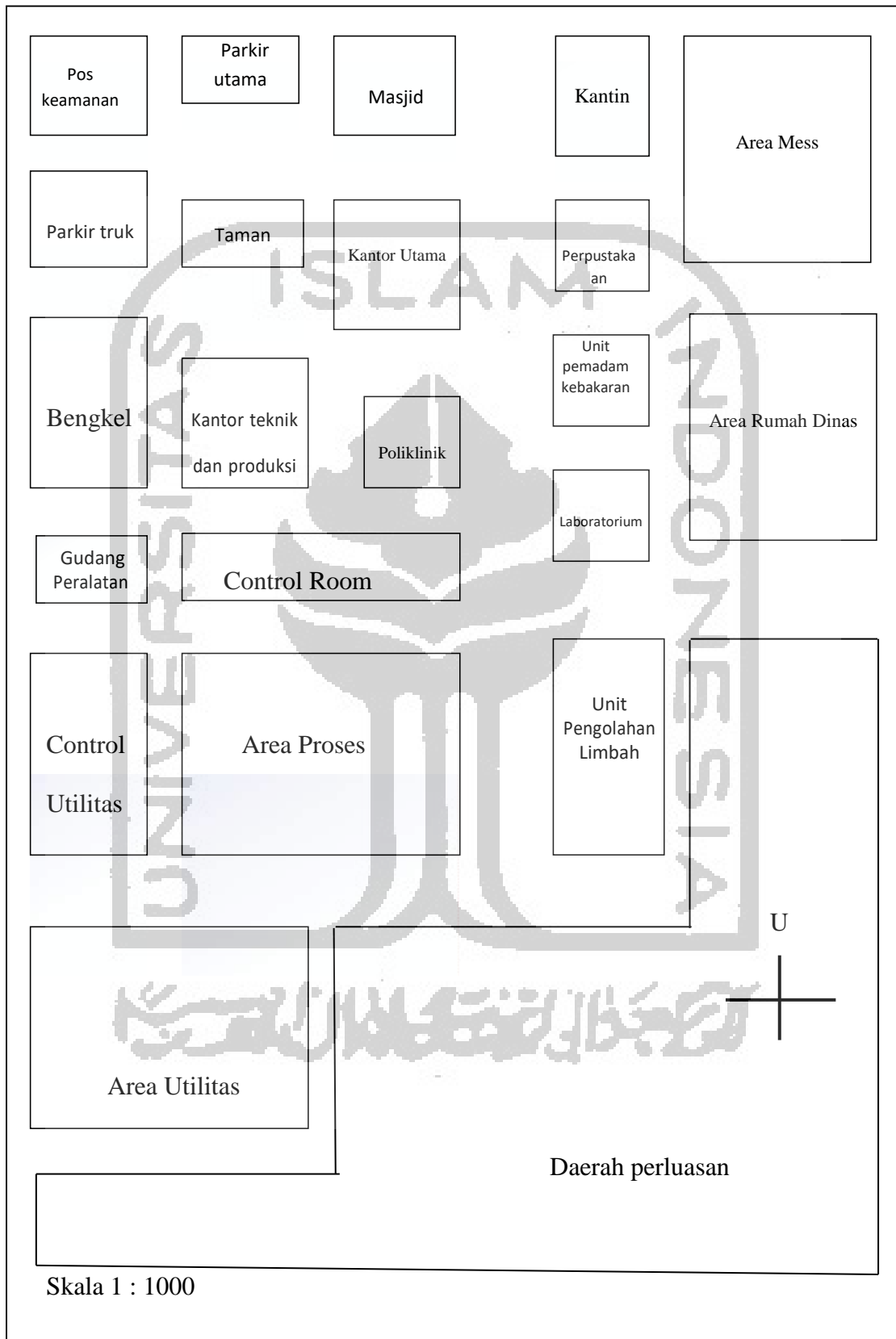
Daerah utilitas merupakan daerah pusat kegiatan penyediaan air dan tenaga listrik. Adapun rincian luas tanah dari bangunan pabrik dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Perincian Luas Tanah Bangunan Pabrik

No	Bangunan	Luas (m ²)
1	Area Proses	11000
2	Area Utilitas	3600
3	Bengkel	500
4	Gudang Peralatan	500
5	Kantin	300
6	Kantor Teknik dan Produksi	1050
7	Kantor Utama	1050
8	Laboratorium	1050
9	Parkir Utama	450
10	Parkir Truk	400
11	Perpustakaan	300
12	Poliklinik	300
13	Pos Keamanan	120
14	<i>Control Room</i>	625
15	<i>Control Utilitas</i>	500
16	Area Rumah Dinas	700
17	Area Mess	1125

No	Bangunan	Luas (m ²)
18	Masjid	200
19	Unit Pemadam Kebakaran	300
20	Unit Pengolahan Limbah	300
21	Taman	300
21	Jalan	3125
22	Daerah Perluasan	4000
Luas Tanah		31.795 m²
Luas Bangunan		24.370 m²
Total		56.165 m²





Gambar 4. 2 Layout pabrik *Butadiene Sulfone*

4.1.9 Faktor Penunjang Penentuan Lokasi Pabrik

Faktor penunjang tidak berperan secara langsung dalam proses Industri, namun akan sangat berpengaruh terhadap kelancaran proses produksi dari pabrik itu sendiri. Faktor – faktor dari penunjang yaitu:

1. Perijinan

Pemilihan lokasi pabrik dipilih pada daerah khusus untuk kawasan Industri, sehingga mempermudah dalam masalah perijinan pendirian pabrik. Pengaturan tata letak pabrik merupakan bagian penting dalam proses pendirian pabrik, faktor- faktor yang perlu diperhatikan yaitu:

- Jaminan keamanan saat bekerja.
- Semua peralatan untuk pengoperasian, pengontrolan, pengangkutan serta pendistribusian maupun perbaikan dapat dilakukan dengan mudah dan aman.
- Infrastruktur yang baik serta aman.

2. Perluasan Areal Pabrik

Pertimbangan awal harus meliputi perluasan pabrik serta penambahan bangunan dimasa yang akan datang. Sehingga beberapa area khusus telah dipersiapkan sebagai perluasan pabrik jika suatu saat dimungkinkan pabrik ingin menambah peralatan untuk meningkatkan jumlah kapasitas.

3. Prasarana dan Fasilitas Sosial

Prasarana seperti jalan, pelabuhan, stasiun dan transportasi lainnya harus tersedia. Demikian pula fasilitas sosial seperti sarana pendidikan, sarana kesehatan, tempat ibadah, tempat hiburan dan perumahan yang dapat dimanfaatkan oleh umum sehingga mampu meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup.

4.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik merupakan tempat kedudukan dari bagian-bagian pabrik yang mencakup didalamnya yaitu tempat penyimpanan bahan baku, produk, tempat karyawan bekerja, tempat peralatan, dan sarana lain seperti utilitas, tempat parkir dan taman. Hal-hal lain yang perlu diperhatikan dalam menentukan tata letak pabrik :

1. Perluasan Pabrik

Perluasan pabrik serta kemungkinan penambahan bangunan di waktu yang akan datang. Perluasan pabrik harus diperhitungkan agar masalah kebutuhan tempat tidak menjadi masalah besar di masa yang akan datang. Sejumlah area khusus harus dipersiapkan untuk perluasan pabrik jika dimungkinkan pabrik akan menambah kapasitas produksi atau jika pabrik ingin mengolah bahan baku sendiri, sehingga perlu adanya penambahan peralatan.

2. Harga Tanah

Harga tanah merupakan salah satu faktor yang membatasi kemampuan penyediaan awal. Jika harga tanah yang ada tinggi, maka dibutuhkan efisiensi yang tinggi terhadap pemanfaatan tanah. Pemakaian tempat harus disesuaikan terhadap area yang ada. Jika perlu ruangan harus dibuat bertingkat, sehingga dapat menghemat tempat.

3. Kualitas, kuantitas dan letak bangunan.

Kualitas, kuantitas, dan letak bangunan harus sesuai dengan standar bangunan pabrik yang meliputi kekuatan fisik maupun kelengkapannya misalnya insulasi, ventilasi dan instalasi. Keteraturan dalam penempatan bangunan akan memberi kemudahan kerja dan perawatan.

4. Faktor keamanan

Faktor keamanan merupakan salah satu faktor penting. Meskipun telah dilengkapi dengan peralatan keamanan seperti reservoir air, hidran, penahan ledakan dan asuransi pabrik, faktor-faktor pencegah harus tetap ada, misalnya tangki bahan baku, produk, dan bahan bakar harus ditempatkan di area khusus dengan jarak antar ruang yang cukup. Sehingga dapat meminimalkan terjadinya potensi ledakan dan kebakaran.

5. Fasilitas Jalan

Jalan raya merupakan jalur pengangkutan bahan baku, produk serta bahan-bahan lainnya. Penempatan jalan tidak boleh mengganggu proses dan kelancaran distribusi.

Secara garis besar, *layout* pabrik dibagi menjadi beberapa daerah utama yaitu::

4.2.1 Daerah Administrasi/Perkantoran dan Laboratorium

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

4.2.2 Daerah Proses dan Ruang Kontrol

Daerah Proses dan Ruang Kontrol merupakan daerah tempat dimana alat-alat proses diletakkan serta tempat dimana berlangsungnya suatu proses.

4.2.3 Daerah Pergudangan, Umum, Bengkel dan Garasi

Daerah Pergudangan, Umum, bengkel dan garasi merupakan tempat pemeliharaan peralatan dan daerah tempat penyimpanan baik hasil dari proses pabrik maupun diluar dari proses pabrik.

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 dan dapat menunjang kelancaran serta keamanan produksi.

2. Aliran Udara

Aliran udara di dalam dan di sekitar area proses harus diperhatikan kelancarannya. Hal ini agar dapat menghindari terjadinya stagnasi udara pada suatu tempat yang berupa akumulasi atau penumpukan bahan kimia berbahaya yang dapat membahayakan keselamatan dari pekerja. Selain itu hal yang harus diperhatikan yaitu arah hembusan angin.

3. Pencahayaan

Pencahayaan atau penerangan pada pabrik harus memadai. Khususnya pada tempat-tempat proses yang cukup berbahaya atau memiliki resiko tinggi, sebaiknya disediakan tambahan penerangan.

4. Lalu Lintas Manusia dan Kendaraan

Lalu lintas manusia serta kendaraan dalam perancangan *lay out* peralatan harus diperhatikan, hal ini agar memudahkan dan mempercepat pekerja mencapai seluruh alat proses khususnya apabila terjadi gangguan pada alat proses agar segera dilakukan perbaikan.

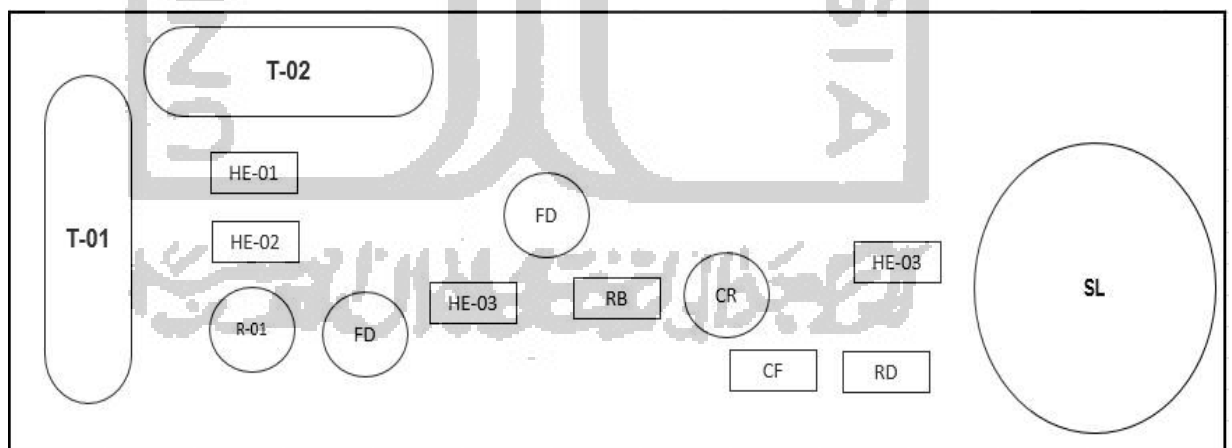
Selain itu keamanan pekerja selama menjalankan tugas harus diprioritaskan.

5. Pertimbangan Ekonomi

Dalam tata letak alat proses pada pabrik diusahakan agar dapat menekan biaya operasi serta dapat menjamin kelancaran dan keamanan produksi pabrik, sehingga dari segi ekonomi pabrik mengalami keuntungan.

6. Jarak Antar Alat Proses

Jarak antar alat proses harus diperhatikan, diusahakan agar alat proses yang mempunyai suhu dan tekanan operasi tinggi diletakkan terpisah dengan alat proses lainnya. Hal ini bertujuan apabila terjadi ledakan atau kebakaran pada alat sehingga tidak membahayakan alat proses lainnya.



Gambar 4. 3 Tata letak alat proses pabrik Butadiene Sulfone

Keterangan Gambar :

R-01 : Reaktor

HE-01 : Heater 1

FD-01	: Flash Drum	HE-02	: Heater 2
ST-01	: Stripper	HE-03	: Heater 3
CR-01	: Kristalisator	HE-04	: Heater 4
T-01	: Tangki 1	RB-01	: Reboiler
T-02	: Tangki 2	SL	: Silo

4.4 Alir Proses dan Material

4.4.1 Neraca Massa Total

Tabel 4. 2 Neraca massa total

Komponen	Input, kg/jam	Output, kg/jam
C ₄ H ₆	3278,323	138,889
C ₄ H ₈	34,341	33,267
SO ₂	4662,504	971,355
C ₄ H ₆ SO ₂		6805,556
Total	7975,167	7975,167

4.4.2 Neraca Massa per Alat

1. Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (R-01)

Tabel 4. 3 Neraca massa reaktor

Komponen	Input, kg/jam	Output, kg/jam
C ₄ H ₆	3278,323	163,916
C ₄ H ₈	34,341	34,341
SO ₂	4662,504	971,355
C ₄ H ₆ SO ₂		6805,556
Total	7975,167	7975,167

2. Flash Drum (FD-01)

Tabel 4. 4 Neraca massa *Flash Drum*

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
		Top	Bottom
C ₄ H ₆	163,916	24,755	139,162
C ₄ H ₈	34,341	1,072	33,269
SO ₂	971,355	971,355	
C ₄ H ₆ SO ₂	6805,556		6805,556
Total	7975,167	7975,167	

3. Stripper (ST-01)

Tabel 4. 5 Neraca massa Stripper

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
		Top	Bottom
C ₄ H ₆	139,162		139,162
C ₄ H ₈	33,269	33,269	
C ₄ H ₆ SO ₂	6805,556		6805,556
Total	6977,986	6977,986	

4. Kristalisator (CR-01)

Tabel 4. 6 Neraca massa Kristalisator

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
		Top	Bottom
C ₄ H ₆	139,162	0,139	139,022
C ₄ H ₆ SO ₂	6805,556		6805,556
Total	6944,717	6944,717	

5. Rotary Dryer (RD)

Tabel 4. 7 Neraca Rotary Dryer

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
		Top	Bottom
C ₄ H ₆	139,022	0,134	138,889
C ₄ H ₆ SO ₂	6805,556		6805,556
Total	6944,578	6944,578	

4.4.3 Neraca Panas

1. Reaktor (R-01)

Tabel 4. 8 Neraca panas reaktor

Komponen	H in (kJ/jam)	H out (kJ/jam)
C ₄ H ₆	37279,125	26208,434
C ₄ H ₈	95,066	1288,708
SO ₂	34066,702	100913,239
C ₄ H ₆ SO ₂		648541,284
Panas Reaksi	11720786,573	
Panas yang diambil		11015275,802
Total	11792227,467	11792227,467

2. Stripper (ST-01)

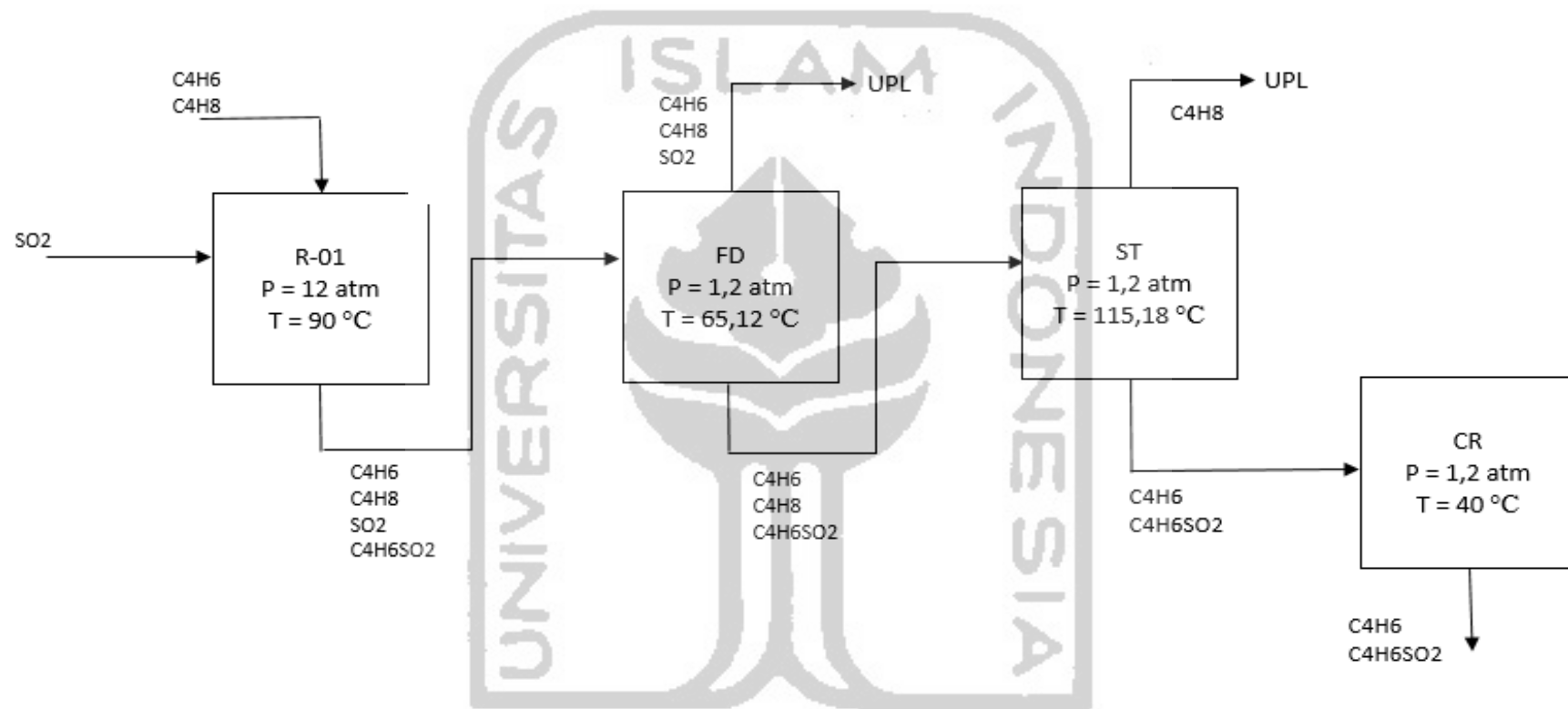
Tabel 4. 9 Neraca panas Stripper

Komponen	H in (kJ/jam)	H out (kJ/jam)	
		Distilat	Bottom
C ₄ H ₆	32164,02	0	-36941,3
C ₄ H ₈	-1826,944	1826,944	0
C ₄ H ₆ SO ₂	557093,8	0	-2165176
Panas yang keluar	0	869931,117	
Panas yang diambil	3661306,54	0	
Total	3070221,745	3070221,745	

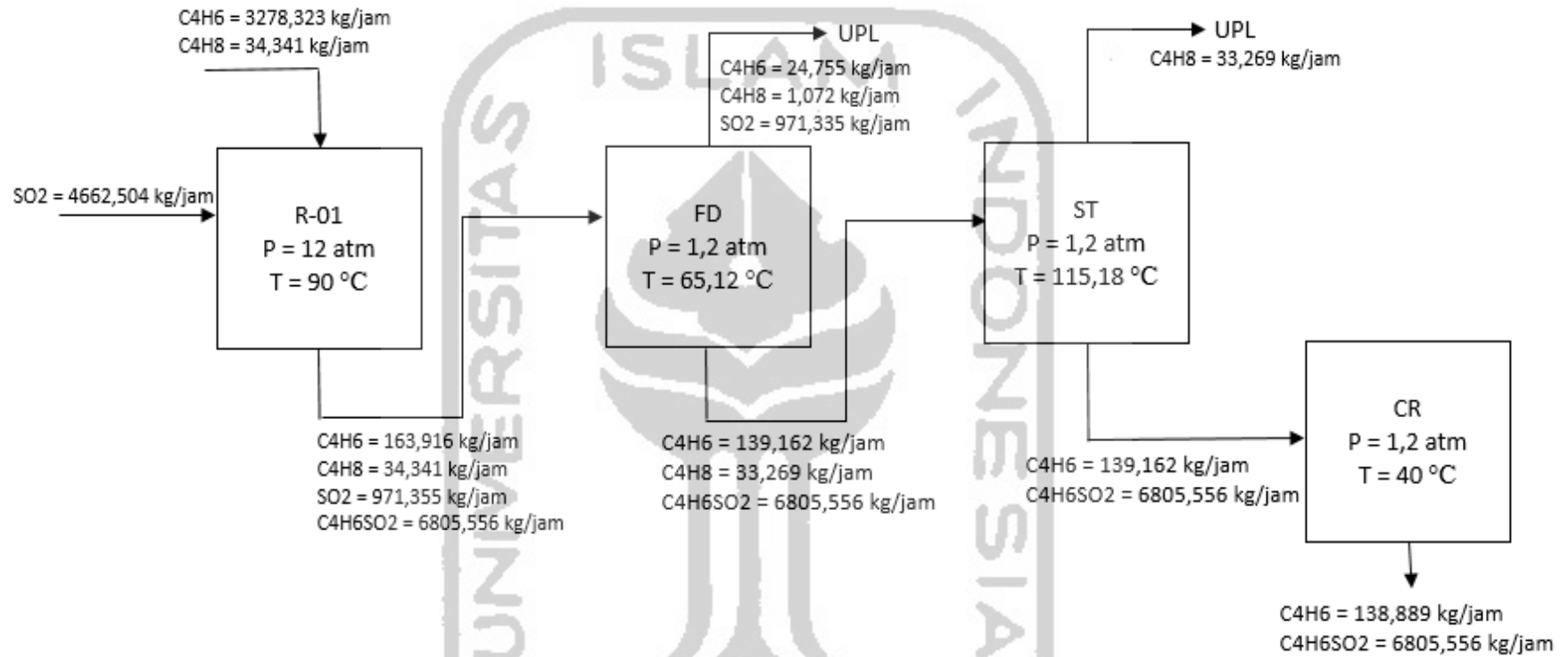
3. Kristalisator (CR)

Tabel 4. 10 Neraca panas Kristalisator

Komponen	H in (kJ/jam)	H out (kJ/jam)
C ₄ H ₆ (L)	36948,735	4,81
C ₄ H ₆ (S)		4800,165
C ₄ H ₈	0	0
C ₄ H ₆ SO ₂	1028108,067	146681,25
Panas yang keluar	0	0
Panas yang diambil	0	913570,51
Total	1065056,8	1065056,8



Gambar 4. 4 Diagram alir kualitatif



Gambar 4. 5 Diagram alir kuantitati

4.5 Perawatan (*Maintenance*)

Perawatan atau *maintenance* berfungsi untuk menjaga fasilitas peralatan pabrik dengan cara pemeliharaan serta perbaikan alat agar proses produksi dapat berjalan dengan lancar dan produktifitas menjadi tinggi, sehingga target produksi dapat mencapai target produksi dan spesifikasi produk yang diharapkan. Perawatan *preventif* adalah perawatan yang dilakukan setiap hari untuk menjaga alat dari kerusakan serta menjaga kebersihan alat. Perawatan periodik adalah perawatan yang dilakukan terjadwal sesuai dengan buku panduan yang tersedia. Penjadwalan tersebut dibuat sedemikian rupa agar alat-alat yang ada mendapatkan perawatan khusus secara bergantian. Alat – alat berproduksi secara kontinyu dan akan berhenti jika mengalami kerusakan.

Perawatan alat – alat proses dilakukan sesuai dengan prosedur yang ada. Hal ini bisa dilihat dari penjadwalan yang dilakukan pada setiap alat. Perawatan mesin untuk tiap – tiap alat meliputi:

1. *Over head* 1 x 1 tahun

Merupakan pengecekan dan perbaikan serta *leveling* alat secara menyeluruh yang meliputi pembongkaran alat, pergantian bagian-bagian alat yang telah rusak, pengembalian kondisi alat ke kondisi semula.

2. *Repairing*

Repairing merupakan kegiatan *maintenance* yang bertugas

memperbaiki bagian-bagian alat. Biasanya *repairing* dilakukan setelah pemeriksaan.

Faktor – faktor yang mempengaruhi proses *maintenance*:

1. Umur alat

Semakin lama atau semakin tua umur alat, maka semakin banyak perawatan yang diberikan, sehingga akan menyebabkan bertambahnya biaya perawatan.

2. Bahan Baku

Bahan baku kurang berkualitas yang digunakan akan menyebabkan kerusakan pada alat, sehingga akan lebih sering melakukan pembersihan alat.

3. Tenaga Manusia

Pemanfaatan tenaga kerja terlatih, terdidik serta mempunyai pengalaman akan menghasilkan pekerjaan yang baik pula.

4.6 Utilitas

Demi mendukung kelancaran jalannya proses produksi dalam suatu pabrik, diperlukan adanya sarana penunjang. Sarana penunjang merupakan sarana lain yang digunakan selain bahan baku dan bahan pembantu agar proses produksi dapat berjalan sesuai dengan apa yang diinginkan.

Salah satu yang menjadi faktor penunjang dalam proses produksi yaitu utilitas. Penyediaan utilitas meliputi:

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

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

1. Unit Penyediaan Air

Dalam memenuhi kebutuhan air untuk suatu industri, pada umumnya menggunakan air sungai, air sumur, air laut dan air danau sebagai sumber untuk mendapatkan air. Dalam perancangan *Butadiene Sulfone* ini, kebutuhan air berasal dari laut terdekat dengan pabrik. Pertimbangan menggunakan air laut sebagai sumber adalah :

- Lokasi pendirian pabrik yang terletak tidak jauh dari pantai, dapat memudahkan akses penggunaan dan pengangkutan air sebagai kebutuhan pabrik. Hal ini juga menjadi salah satu cara agar meminimalisir biaya transportasi.
- Ketersediaan air laut yang berlimpah dibandingkan dengan air sungai, air sumur dan air danau yang menjadikan alasan digunakannya air laut sebagai bahan penyedia air dalam Utilitas pada

pabrik *Butadiene Sulfone* ini, dan dapat menghindari kendala yang akan terjadi jika terjadinya kekurangan air dalam kebutuhan air.

Air yang diperlukan pada pabrik ini adalah :

1) Air proses atau Air pendingin

Air pendingin diproduksi oleh menara pendingin (*cooling tower*).

Unit air pendingin ini mengolah air dengan proses pendinginan dari suhu 45°C menjadi 35°C, agar dapat digunakan sebagai air untuk proses pendinginan pada alat pertukaran panas dari alat yang membutuhkan pendinginan.

Air pendingin yang keluar dari media perpindahan panas di area proses akan disirkulasikan dan kemudian didinginkan kembali seluruhnya di dalam *cooling tower*. Penguapan dan kebocoran air akan terjadi di dalam *cooling tower* ini. Oleh karena itu, untuk menjaga jumlah air pendingin harus ditambah air *make up* yang jumlahnya sesuai dengan jumlah air yang telah hilang. Jumlah *water make up* untuk *cooling tower* sebesar 444 kg/jam.

Sistem air pendingin terutama terdiri dari *cooling tower* dan basin, pompa air pendingin untuk peralatan proses, sistem injeksi bahan kimia, serta *induce draft fan*. Sistem injeksi bahan kimia disediakan untuk mengolah air pendingin agar mencegah terjadinya korosi, terbentuknya kerak dan pembentukan lumpur pada alat proses yang dapat menghambat atau menurunkan kapasitas perpindahan panas.

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

- Tidak mudah menyusut secara berarti dalam batasan dengan adanya perubahan temperatur pendingin.
- Air merupakan materi yang dapat diperoleh dalam jumlah besar.
- Tidak terdekomposisi
- Mudah dalam pengolahan dan pengaturannya.

2) Air Domestik atau Sanitasi

Air domestik adalah air yang akan digunakan untuk keperluan domestik. Air ini antara lain untuk keperluan perumahan, perkantoran, laboratorium, masjid. Kebutuhan air *domestic* atau sanitasi sebesar 9512 kg/jam. Air *domestic* harus memenuhi kualitas tertentu, yaitu:

- Syarat kimia, meliputi:

Tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air serta tidak mengandung bakteri.

- Syarat fisika, meliputi:

Suhu : Dibawah suhu udara

Warna : Jernih

Rasa : Tidak berasa

Bau : Tidak berbau

3) Air umpan boiler (*boiler feed water*)

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

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

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

-Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi

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

- 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.

2. Unit Pengolahan Air

Sumber air pabrik *Butadiene Sulfone* berasal dari air laut.

Untuk menghindari *fouling* yang terjadi pada alat-alat penukar panas, maka perlu diadakan pengolahan air laut. Pengolahan air untuk kebutuhan pabrik meliputi pengolahan secara fisik dan kimia, maupun penambahan desinfektan. Pengolahan secara fisis

adalah dengan cara *screening* dan secara kimia adalah dengan penambahan *chlorine*.

Pada tahap penyaringan, air laut dialirkan dari daerah terbuka ke *water intake system* yang terdiri dari *screen* dan pompa. *Screen* dipakai untuk memisahkan kotoran dan benda-benda asing pada aliran *suction* pompa. Air yang tersaring oleh *screen* masuk ke *suction* pompa dan dialirkan melalui pipa masuk ke unit pengolahan air. Pada *discharge* pompa diinjeksikan klorin sejumlah 1 ppm. Jumlah ini memenuhi untuk membunuh dan mencegah mikroorganisme perkembangbiakannya pada proses perkembangannya.

- Desalinasi

Pengolahan air laut pada pabrik *Butadiene Sulfone* menggunakan proses desalinasi. Air laut adalah air murni yang didalamnya larut berbagai garam dan gas. Zat terlarut meliputi garam organik, gas terlarut dan garam – garam anorganik yang berwujud ion – ion. Banyaknya kandungan garam pada air laut, maka mengharuskan adanya proses desalinasi.

Desalinasi adalah proses menghilangkan kadar garam berlebih dalam air laut agar diperoleh air yang dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari. Metode yang digunakan dalam desalinasi adalah *reverse osmosis* yang telah banyak digunakan pada berbagai industri. Metode ini menggunakan membran

semipermeabel yang berfungsi sebagai alat pemisah berdasarkan sifat fisiknya. Hasil pemisahan berupa *retentate* atau konsentrat (bagian dari campuran yang tidak melewati membran) dan *permeate* (bagian dari campuran yang melewati membran). Proses pemisahan pada membran merupakan perpindahan materi secara selektif yang disebabkan oleh gaya dorong berupa perbedaan tekanan.

- Demineralisasi

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

Proses *Cation Exchanger* dan *Anion Exchanger* berlangsung pada Resin *Mixed-Bed*. Resin *Mixed-Bed* adalah kolom resin campuran antara resin kation dan resin anion. Air yang mengandung kation dan anion bila dilewatkan ke Resin *Mixed-Bed* tersebut, kation akan diambil oleh resin kation dan anion. Saat

resin kation dan anion telah jenuh oleh ion – ion, resin penukar kation dan anion akan diregenerasi kembali.

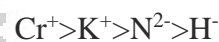
- *Cation Exchanger*

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

reaksi penukar kation :



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



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

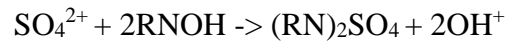
NaCl . Reaksi Regenerasi :



- *Anion Exchanger*

Anion Exchanger berfungsi untuk mengikat ion-ion negatif (anion) yang larut dalam air dengan resin yang bersifat basa, yang mempunyai formula RNOH , sehingga anion – anion seperti CO_3^{2-} ,

Cl⁻, dan SO₄²⁻ akan membantu garam resin tersebut. Reaksi penukar anion :



Ion SO₄²⁻ dapat menggantikan ion OH⁻ yang ada dalam resin karena selektivitas SO₄²⁻ lebih besar dari selektivitas OH⁻. Urutan selektivitas anion adalah sebagai berikut :



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



3. Unit Penyediaan Steam

Sistem penyediaan steam terdiri dari deaerator dan boiler.

- Deaerator

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

Deaerator berfungsi untuk memanaskan air yang keluar dari alat penukar ion (*ion exchanger*) dan kondensat bekas sebelum

dikirim sebagai air umpan ketel, Pada deaerator ini, air dipanaskan hingga 90 °C supaya gas-gas yang terlarut dalam air, seperti O₂ dan CO₂ dapat dihilangkan. Penghilangan dilakukan karena gas-gas tersebut dapat menimbulkan suatu reaksi kimia yang menyebabkan terjadinya bintik-bintik yang semakin menebal dan menutupi permukaan pipa-pipa dan hal ini akan menyebabkan korosi pada pipa-pipa ketel. Pemanasan dilakukan dengan koil pemanas didalam deaeraor.

- Air pendingin

Air pendingin yang digunakan dalam proses berasal dari air pendingin yang didinginkan dalam *cooling tower*, kehilangan air karena penguapan, terbawa tetesan udara maupun dilakukan *blow down* di *cooling tower* diganti dengan air yang disediakan di *filtered water storage tank*. Air pendingin harus mempunyai sifat yang tidak korosif, tidak menimbulkan kerak, dan tidak menimbulkan lumut. Untuk menangani hal tersebut, air pendingin

disuntikan bahan-bahan kimia seperti :

- Klorin, untuk membunuh mikroorganismenya.
- Fosfat, berguna untuk mencegah timbulnya kerak.
- Zat *dispersant*, untuk mencegah terbentuknya pengumpulan.

3. Kebutuhan Air

1) Air Proses

- Kebutuhan Air Pembangkit *steam*

Tabel 4. 11 Kebutuhan air pembangkit *steam*

No	Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
1	Heater-01	HE-01	232,6033
2	Heater-02	HE-02	214,6052
3	Heater-03	HE-03	59,4528
4	Heater-04	HE-04	15,0907
5	Reboiler-01	RB-01	1330,2716
Total			1852,0236

Perancangan dibuat *over design* sebesar 20%

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan } steam &= 20\% \times 1852,0236 \text{ kg/jam} \\ &= 2222 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Blowdown} &= 15\% \times \text{kebutuhan } steam \\ &= 15\% \times 2222 \text{ kg/jam} \\ &= 333 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Steam Trap} &= 5\% \times \text{kebutuhan } steam \\ &= 5\% \times 2222 \text{ kg/jam} \\ &= 111 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Kebutuhan air *make up* untuk *steam*

$$\begin{aligned} &= 333 \text{ kg/jam} + 111 \text{ kg/jam} \\ &= 444 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Tabel 4. 12 Kebutuhan air pendingin

No	Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
1	Reaktor	R-01	174.616,98
2	Kristalizer	Cr-01	913.570,51
	Total		1.088.187,49

Perancangan dibuat *over design* sebesar 20%, sehingga :

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air pendingin} &= 20\% \times 1.088.187,49 \text{ kg/jam} \\ &= 1.305.825 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Make up air pendingin

$$\begin{aligned} W_m &= W_e + W_d + W_b \\ &= 11100 \text{ kg/jam} + 261 \text{ kg/jam} \\ &\quad + 10708 \text{ kg/jam} \\ &= 22068 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

2) Kebutuhan air domestik

Air domestik meliputi kebutuhan air karyawan dan kebutuhan air untuk mess.

- Kebutuhan air karyawan

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

$$\text{Diambil kebutuhan air tiap orang} = 120 \text{ liter/hari}$$

$$= 4 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Jumlah karyawan} = 120 \text{ orang}$$

$$\text{Kebutuhan air untuk semua karyawan} = 512 \text{ kg/jam}$$

- Kebutuhan air untuk mess

Jumlah mess = 30 rumah

Penghuni mess = 60 orang

Kebutuhan air untuk mess = 9000 kg/jam

Total kebutuhan air domestik

$$= (512 + 9000) \text{ kg/jam}$$

$$= 9512 \text{ kg/jam}$$

- Kebutuhan *service water*

Perkiraan kebutuhan air untuk pemakaian layanan umum seperti bengkel, laboratorium, masjid, kantin, pemadam kebakaran dll sebesar 500 kg/jam.

4.6.2 Unit Pembangkit Steam (*Steam Generation System*)

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

Kapasitas : 1852,0236 kg/jam

Jenis : *water tube boiler*

Jumlah : 1 buah

Boiler tersebut dilengkapi dengan sebuah unit *economizer* *safety valve system* dan pengaman-pengaman yang bekerja secara otomatis. Air dari *water treatment plant* yang akan digunakan sebagai umpan *boiler* terlebih dahulu diatur kadar silika Ca, O₂,

dan Mg yang mungkin masih terikut dengan jalan menambahkan bahan-bahan kimia ke dalam *boiler feed water tank*. Selain itu juga perlu diatur pH nya yaitu sekitar 10,5-11,5 karena pada pH yang terlalu tinggi korosifitasnya tinggi.

Sebelum masuk ke *boiler*, umpan dimasukkan dahulu ke dalam *economizer*, yaitu alat penukar panas yang memanfaatkan panas dari gas sisa pembakaran batubara yang keluar dari *boiler*. Di dalam alat ini air dinaikkan temperaturnya hingga 155°C, kemudian diumpankan ke *boiler*.

Di dalam *boiler*, api yang keluar dari 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 5,43 bar, kemudian dialirkan ke *steam header* untuk didistribusikan ke area-area proses.

4.6.3 Unit Pembangkit Listrik (*Power Plant System*)

Kebutuhan listrik pada pabrik pembuatan *Butadiene Sulfone* diperoleh melalui 2 sumber yaitu Perusahaan Listrik Negara (PLN) dan generator diesel. Generator diesel berfungsi sebagai tenaga

cadangan ketika PLN terjadi gangguan. Berikut adalah spesifikasi generator diesel yang digunakan :

Kapasitas = 1.090 kW

Jenis = 1 buah

Rincian kebutuhan listrik :

1. Kebutuhan listrik untuk proses

Tabel 4. 13 Kebutuhan Listrik Proses

Alat	Daya	
	Hp	Watt
Reaktor	25	18642,500
Reboiler	1	745,700
Screw Conveyor	0,5	372,850
Screw Conveyor	0,5	372,850
Screw Conveyor	0,5	372,850
Belt Elevator	1,6	1199,350
Crystalizer	0,5	372,850
Centrifuge	125	93212,500
Rotary Dryer	5,5	4101,350
Pompa-01	0,3	253,274
Pompa-02	0,5	389,123
Pompa-03	0,2	140,078
Pompa-04	0,2	140,078
Total	161	120.307

2. Kebutuhan listik untuk utilitas

Tabel 4. 14 Kebutuhan listrik utilitas

Alat	Daya	
	Hp	Watt
Bak Penggumpal (Koagulasi dan Flokulasi)	2,000	1.491,400
Blower Cooling Tower	110	81794,984
Udara Bertekan	5	3728,500
Pompa-01	35	25841,147
Pompa-02	35	25841,147
Pompa-03	35	25841,147
Pompa-04	35	25841,147
Pompa-05	35	25841,147
Pompa-06	35	25841,147
Pompa-07	89	66068,526
Pompa-08	0,6	449,488
Pompa-09	90	67246,697
Pompa-10	64	47525,379
Pompa-11	22	16693,918
Pompa-12	34	25464,841
Pompa-13	0,5	17936,634
Pompa-14	0,6	372,850
Pompa-15	0,6	425,593
Pompa-16	0,5	372,850
Pompa-17	0,5	372,850
Pompa-18	0,5	24152,456
Pompa-19	32	23143,979
Pompa-20	31	364,263
Pompa-21	0,5	377,069
Pompa-22	1	377,069
Pompa-23	0,5	377,069
Pompa-24	0,5	377,069
Pompa-25	0,5	377,069
Total	716	534,582

3. Kebutuhan listrik untuk penerangan dan AC

Listrik untuk penerangan diperkirakan adalah sebesar 150 kW dan listrik untuk AC diperkirakan adalah sebesar 70 kW.

4. Kebutuhan listrik untuk laboratorium dan bengkel

Listrik untuk laboratorium dan bengkel diperkirakan adalah sebesar 100 kW.

5. Kebutuhan listrik untuk instrumentasi

Listrik untuk instrumentasi diperkirakan adalah sebesar 50 kW.

Total kebutuhan listrik pada pabrik *Butadiene Sulfone* adalah sebesar:

Tabel 4. 15 Total kebutuhan listrik

No	Keperluan	Kebutuhan (kW)
1	Kebutuhan Plant	
	a. Proses	120,307
	b. Utilitas	600,361
2	a. Listrik AC	70
	b. Listrik Penerangan	150
3	Laboratorium dan Bengkel	100
4	Instrumentasi	50
	Total	1.090,668

4.6.4 Unit Penyediaan Udara Tekan

Udara tekan diperlukan untuk menjalankan instrumentasi atau pemakaian alat *pneumatic control*. Misalnya untuk menggerakkan *control valve* serta untuk pembersihan peralatan pabrik. Udara instrumen bersumber dari udara di lingkungan pabrik,

hanya saja udara tersebut harus dinaikkan tekanannya dengan menggunakan *compressor* Untuk memenuhi kebutuhan digunakan *compressor* dan didistribusikan melalui pipa-pipa. Total kebutuhan udara tekan diperkirakan $46,8979 \text{ m}^3/\text{jam}$.

4.6.5 Unit Penyediaan Bahan Bakar

Unit ini bertujuan untuk menyediakan bahan bakar yang digunakan untuk generator adalah solar (Industrial Diesel Oil) sebanyak $344,139 \text{ kg/jam}$ yang diperoleh dari PT. Pertamina, Cilegon.

4.6.6 Unit Pengolahan Limbah

Berikut adalah uraian dari treatment yang digunakan :

- *Pre-Treatment*

Pre-Treatment yang dilakukan adalah pengendapan menggunakan bak pengendapan untuk menghilangkan padatan besar menggunakan gaya gravitasi.

- *Treatment Pertama*

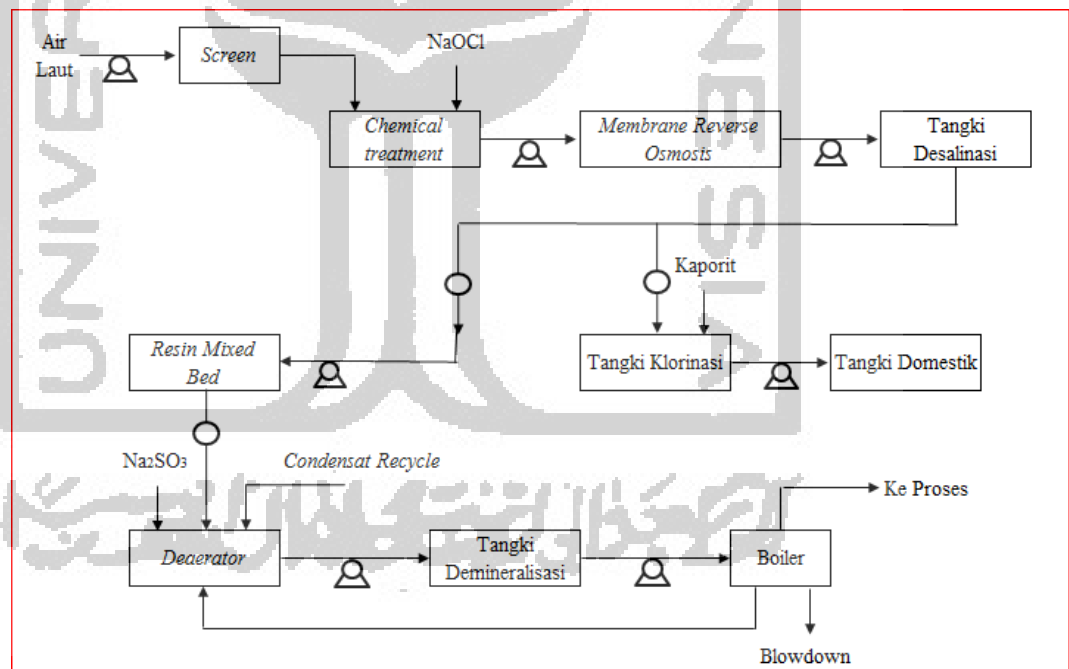
Treatment Pertama berfungsi untuk meningkatkan kandungan oksigen dalam limbah cair. Pada *treatment* ini digunakan lumpur aktif organik yang dapat meningkatkan jumlah bakteri pengurai limbah organik. Proses aerasi dilakukan hingga nilai BOD, COD, dan DO standar diperoleh.

- *Treatment* Kedua

Treatment Kedua dilakukan jika limbah cair memiliki pH tidak netral. Proses penetralan dilakukan dengan cara menambahkan senyawa kimia yang dapat menetralkan, atau dengan menambahkan air pada limbah cair tersebut.

- *Treatment* Ketiga

Treatment Ketiga berfungsi untuk membunuh mikroorganisme patogen yang terkandung didalam air limbah. Desinfeksi mikroorganisme patogen dilakukan dengan cara menginjeksikan gas Cl_2 pada limbah cair.



Gambar 4.6 *Layout* Pengolahan Air

4.7 Organisasi Perusahaan

Organisasi perusahaan berhubungan dengan ke-efektifan 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 apa yang harus didirikan agar tujuan itu tercapai. Perusahaan ini direncanakan perseroan terbatas (PT), yaitu perusahaan yang terdiri dari pemegang saham (*persero/stockholder*) yang mempunyai tanggung jawab terhadap hutang-hutang perusahaan sebesar modal yang mereka setorkan dan berbadan hukum.

Perusahaan dijalankan oleh dewan direksi yang dipimpin oleh direktur utama, yang dipilih dan diangkat oleh rapat umum pemegang saham. Pemegang saham menyerahkan tugas kepada dewan komisaris untuk mengawasi segala tindakan dewan direksi.

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

1. Kontinuitas perusahaan sebagai badan hukum lebih terjamin sebab tidak tergantung pada pemegang saham, dimana pemegang saham dapat berganti-ganti.
2. Pemegang saham mempunyai tanggung jawab yang terbatas terhadap adanya hutang-hutang perusahaan. Ini berarti resiko pemegang saham hanya sampai besarnya modal yang disetorkan.

Pada perusahaan-perusahaan skala besar, biasanya menggunakan bentuk Perseroan Terbatas (PT/seroan). 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 factor seperti :

1. Mudah dalam mendapatkan modal, yaitu dengan menjual saham perusahaan.
2. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan.
3. Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruhi berhentinya pemegang saham, direksi beserta stafnya atau karyawan perusahaan.
4. Mudah bergerak di pasar global.
5. 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 ini tersebut maka dibutuhkan struktur organisasi yang baik didalam perusahaan. Untuk mendapatkan system organisasi yang baik, maka perlu diperhatikan pendelegasian wewenang, pembagian tanggung jawab, sistem pengontrolan atas pekerjaan yang telah dilaksanakan dan organisasi perusahaan yang fleksibel.

1. Struktur Organisasi

Tipe organisasi perusahaan yang dipilih adalah tipe garis dan staff, dimana kewenangan mengajar secara langsung dari dewan komisaris sampai karyawan-karyawan yang paling rendah tingkatannya.

- Adanya kesatuan dalam pimpinan dari perintah karena adanya pembagian kewenangan dan kekuasaan yang jelas.
- Pimpinan dapat lebih cepat mengambil keputusan dan lebih cepat dalam pemberian perintah, sebab perintah tersebut dapat diberikan secara langsung kepada bawahan yang bersangkutan.
- Mengingat biaya, sebab pimpinan berbagai kegiatan hanya dipegang oleh satu orang saja.

2. Rencana Kerja

Dalam kegiatan operasi pabrik beroperasi selama 24 jam secara kontinyu setiap hari selama 330 hari dalam setahun dan waktu sekitar 35 pertahun digunakan untuk turn *around*. Pembagian sistem kerja dibagi 2 kelompok yaitu :

- Kelompok pegawai non-shift
- Kelompok shift

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.

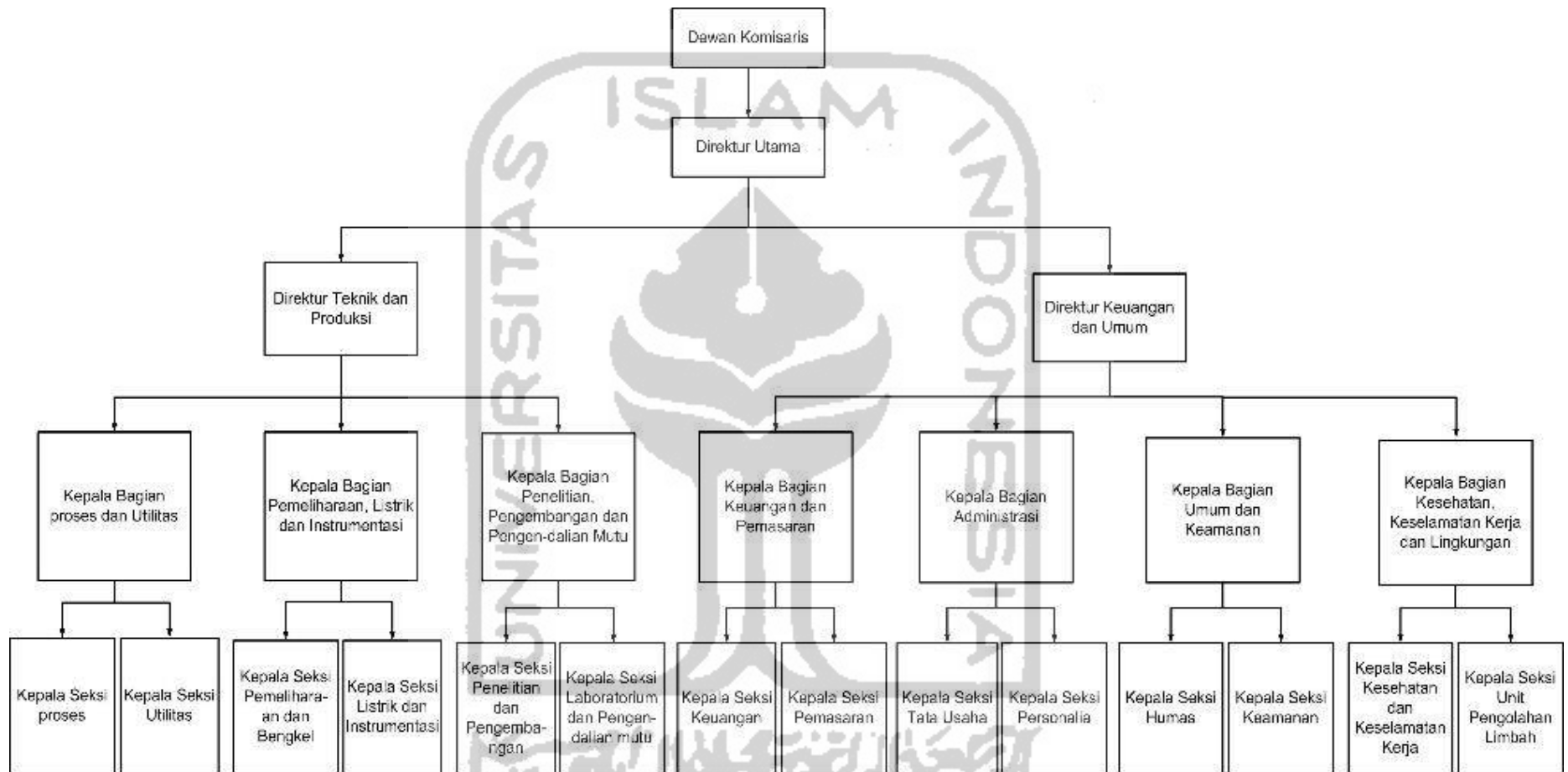
Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staf ahli yang terdiri dari orang-orang yang ahli di bidangnya. Staf ahli akan memberikan bantuan pemikiran dan nasehat kepada tingkat pengawas, demi tercapainya tujuan perusahaan.

Dalam rangka menjalankan suatu proses pabrik dengan baik dalam hal ini di suatu perusahaan, diperlukan suatu manajemen atau organisasi yang memiliki pembagian tugas dan wewenang yang baik. Struktur organisasi dari suatu perusahaan dapat bermacam-macam sesuai dengan bentuk dan kebutuhan dari masing-masing perusahaan. Jenjang kepemimpinan dalam perusahaan ini adalah sebagai berikut:

- 1) Pemegang saham
- 2) Dewan komisaris
- 3) Direktur Utama
- 4) Direktur
- 5) Kepala Bagian
- 6) Kepala Seksi
- 7) Karyawan dan Operator

Tanggung jawab, tugas dan wewenang dari masing-masing jenjang kepemimpinan tentu saja berbeda-beda. Tanggung jawab, tugas serta wewenang tertinggi terletak pada puncak pimpinan yaitu dewan komisaris. Sedangkan kekuasaan tertinggi berada pada rapat umum pemegang saham.





Gambar 4. 7 Struktur organisasi

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 (RPUS). Pada RPUS tersebut para pemegang saham berwenang:

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

2. Dewan Komisaris

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

- 1) Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijaksanaan umum, target perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarah pemasaran.
- 2) Mengawasi tugas-tugas direktur.
- 3) 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 :

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

4. Staf Ahli

Staf ahli terdiri dari tenaga-tenaga ahli yang bertugas membantu direksi dan menjalankan tugasnya baik yang berhubungan dengan teknik maupun administrasi. Staf ahli

bertanggung jawab kepada Direktur Utama sesuai dengan bidang keahliannya masing-masing.

Tugas dan wewenang :

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

5. Kepala Bagian

1) Kepala Bagian Produksi

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

Produksi membawahi:

a. Seksi Proses

Tugas Seksi Proses meliputi:

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

b. Seksi Pengendalian

Tugas Seksi Pengendalian meliputi:

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

c. Seksi Laboratorium

Tugas Seksi Laboratorium meliputi:

- Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu.
- Mengawasi dan menganalisa produk.
- Mengawasi kualitas buangan pabrik.

2) 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 :

a. Seksi Pemeliharaan

Tugas Seksi Pemeliharaan antara lain:

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

b. Seksi Utilitas

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

3) Kepala Bagian Pembelian dan Pemasaran

Tugas kepala bagian pembelian dan pemasaran antara lain adalah bertanggungjawab 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:

a. Seksi Pembelian

Tugas Seksi Pembelian antara lain:

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

b. Seksi Pemasaran

Tugas Seksi Pemasaran antara lain:

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

4) 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:

a. Seksi Administrasi dan Keuangan

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

b. Seksi Personalia

Tugas Seksi Personalia antara lain:

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

c. Seksi Humas

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

d. Seksi Keamanan

Tugas Seksi Keamanan antara lain:

- Menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas yang ada di perusahaan.

- Mengawasi keluar masuknya orang-orang baik karyawan maupun bukan ke dalam lingkungan perusahaan.
- Menjaga dan memelihara kerahasiaan yang berhubungan dengan intern perusahaan.

4.7.4 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji

Untuk melaksanakan jalannya perusahaan, jam kerja pegawai diatur sebagai berikut :

- a. Pada saat pabrik beroperasi
 - Kelompok pegawai non-shift

Kelompok kerja merupakan karyawan yang tidak langsung menangani proses produksi, yang termasuk kelompok ini adalah tingkat kepala seksi atas, staf seksi dan semua karyawan bagian umum.

Adapun waktu kerja kelompok ini sebagai berikut :

Hari Senin – Kamis	: Pukul 07.00-15.00
	: Pukul 12.00-13.00 (istirahat)
Hari Jumat	: Pukul 07.00-15.00
	: Pukul 12.00-13.00 (istirahat)

Hari Sabtu dan Minggu: Libur, termasuk hari libur nasional.

- Kelompok pegawai shift

Kelompok kerja ini merupakan tenaga yang secara langsung menangani produksi yang terdiri dari 4 regu dan bekerja secara bergiliran.

Masing-masing shift bekerja 8 jam dalam 1 hari dan selama 5 hari dalam 1 minggu, dengan pengaturan shift sebagai berikut :

Shift I (P) : jam 07.00 s/d 15.00

Shift II (S) : jam 15.00 s/d 23.00

Shift I (M) : jam 23.00 s/d 07.00

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 4.16 Jadwal karyawan *shift*

<i>Shift/</i> Hari	1	2	3	4	5	6	7	8
A	P	P	P	P	S	S	L	L
B	S	S	S	S	L	L	P	P
C	M	M	L	L	P	P	S	S
D	L	L	M	M	M	M	M	M

b. Pada pabrik tidak beroperasi (*turn around*)

Jam kerja untuk pegawai non shift dan pegawai shift sama dengan saat jam kerja pegawai non shift pada saat pabrik beroperasi.

4.7.5 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji

1. Penggolongan Jabatan

Tabel 4.16 Penggolongan jabatan

No	Jabatan	Pendidikan Minimum
1	Direktur Utama	S-2 (Teknik Kimia/ Teknik Mesin/ Teknik Elektro)
2	Kepala Bagian Produksi	S-1 (Teknik Kimia)
3	Kepala Bagian Teknik	S-1 (Teknik Kimia/ Teknik Mesin/ Teknik Elektro)
4	Kepala Bagian Pemasaran	S-1 (Ekonomi)
5	Kepala Seksi	S-1 (Teknik Kimia/ Teknik Mesin/ Teknik Elektro)
6	Kepala Seksi Keuangan	S-1 (Ekonomi)
7	Medis	Dokter
8	Sekretaris	S-1
9	Karyawan	D-3
10	Paramedis	D-3
11	Operator	STM/SMU sederajat
12	Lain-lain	SMA / Sederajat

2. Perincian Jumlah Karyawan dan Gaji

Tabel 4. 17 Perincian jumlah karyawan dan gaji

No	Jabatan	Jumlah	Gaji Per orang	Gaji per Bulan
1	Direktur Utama	1	Rp 40.000.000	Rp 40.000.000
2	Direktur Bagian	2	Rp 30.000.000	Rp 60.000.000
3	Staff Ahli	1	Rp 25.000.000	Rp 25.000.000
4	Kepala Bagian	8	Rp 15.000.000	Rp 120.000.000
5	Kepala Seksi	14	Rp 12.000.000	Rp 168.000.000
6	Karyawan	55	Rp 8.000.000	Rp 432.000.000
7	Dokter	2	Rp 8.000.000	Rp 16.000.000
8	Perawat	3	Rp 6.000.000	Rp 18.000.000

No	Jabatan	Jumlah	Gaji Per orang	Gaji per Bulan
9	Operator	24	Rp 7.000.000	Rp 168.000.000
10	Librarian	1	Rp 2.750.000	Rp 2.750.000
11	Supir	5	Rp 4.500.000	Rp 22.500.000
12	<i>Cleaning Service</i>	4	Rp 4.000.000	Rp 16.000.000
120				Rp1.096.250.000

3. Sistem Gaji Karyawan

Sistem gaji perusahaan dibagi menjadi 3 golongan, yaitu:

1) Gaji Harian

Gaji yang diberikan kepada karyawan tidak tetap atau buruh harian.

2) Gaji bulanan

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

3) Gaji Lembur

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

4.7.6 Kesejahteraan Sosial Karyawan

Sebagai sarana kesejahteraan, maka kepada seluruh karyawan pabrik disamping menerima gaji per bulannya, juga diberikan jaminan sosial.

Jaminan sosial tersebut seperti di bawah ini :

- Tunjangan jabatan dan prestasi kerja
- Tunjangan istri dan anak

- Pakaian dinas 2 stel dan 2 pasang sepatu tiap tahun
- Jaminan sosial asuransi tenaga kerja
- Fasilitas olahraga, kesenian, rekreasi, pengobatan, ibadah, perumahan (mess) dan angkutan dari pabrik ke mess atau perumahan dan sebaliknya.
- Untuk direktur, manajer produksi dan manajer finansial disediakan perumahan dan mobil dinas. Sedangkan untuk kepala bagian disediakan mess atau rumah dinas dekat lokasi pabrik.

4.8 Manajemen Produksi

Manajemen produksi merupakan bagian dari bidang manajemen yang mempunyai peran dalam mengkoordinasikan 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:

1. Perencanaan Produksi

Pada perencanaan produksi ini bertujuan agar dilakukannya persiapan yang sistematis bagi produksi yang akan dijalankan. Keputusan yang harus dihadapi dalam perencanaan :

- Jumlah barang
- Kualitas barang
- Bahan baku
- Jenis barang yang diproduksi
- Pengendalian produksi

2. Pengendalian Produksi

Pada pengendalian produksi bertujuan agar mencapai hasil yang maksimal demi biaya seoptimal mungkin. Adapun kegiatan yang dilakukan antara lain:

- Menyusun perencanaan
- Membuat penjadwalan kerja
- Menentukan kepada siapa barang akan dipasarkan.

3. Pengawasan Produksi

Bertujuan agar pelaksanaan kegiatan dapat berjalan sesuai dengan rencana. Kegiatannya meliputi :

- Menetapkan kualitas
- Menetapkan standar barang
- Pelaksanaan produksi yang tepat waktu

4.9 Analisa Ekonomi

Dalam penentuan kelayakan dari suatu rancangan pabrik kimia diperlukan estimasi profibilitas. Estimasi profibilitas 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 (POT)*

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 Event 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 discounted cash flow* adalah laju bunga maksimal dimana 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 industry (*Capital Investment*) dan pendapatan modal.

Penentuan modal industry terdiri dari :

- 1) Modal Tetap (*Fixed Capital Investment*)
- 2) Modal Kerja
- 3) Biaya Produksi Total, meliputi
 - Biaya Pembuatan (*Manufacturing Cost*)
 - 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*)

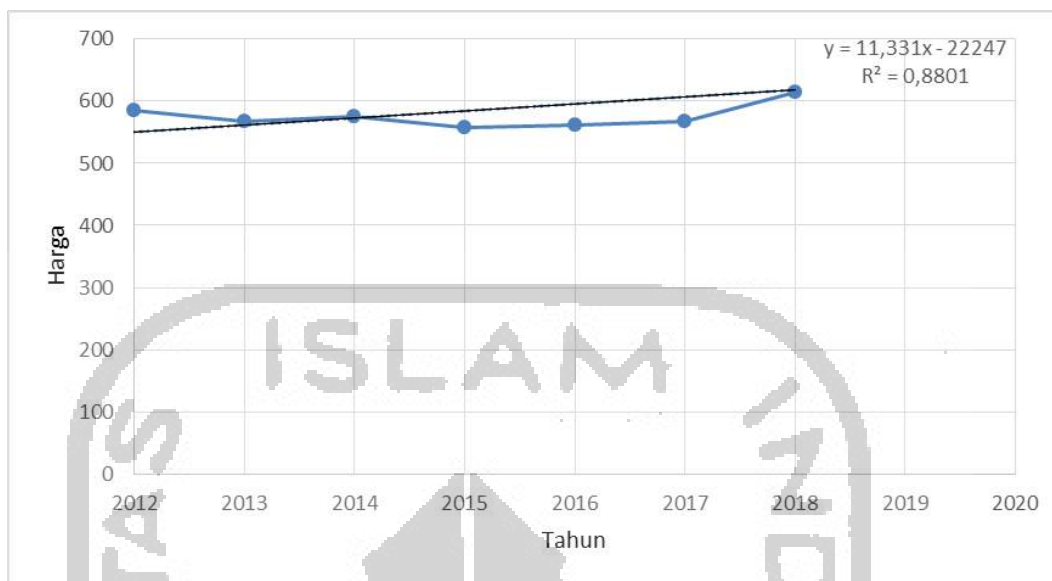
4.10 Penaksiran Harga Peralatan

Harga dari suatu alat industri akan berubah seiring dengan perubahan ekonomi. Maka diperlukan perhitungan konversi harga alat sekarang terhadap harga alat beberapa tahun lalu.

Tabel 4. 18 Indeks harga

No	(Xi)	Indeks (Yi)
1	1995	381,7
2	1996	381,7
3	1997	386,5
4	1998	389,5
5	1999	390,6
6	2000	394,1
7	2001	394,3
8	2002	395,6
9	2003	402
10	2004	444,2
11	2005	468,2
12	2006	499,6
13	2007	525,4
14	2008	575,4
15	2009	521,9
16	2010	550,8
17	2011	585,7
18	2012	584,6
19	2013	567,3
20	2014	576,1
21	2015	556,8
22	2016	561,7
23	2017	567,5
24	2018	614,6
25	2019	589,909

Sumber: *Chemical Engineering Plant Cost Index (CEPCI)* (www.che.com)



Gambar 4. 8 Tahun vs indeks harga

Berdasarkan data tersebut, maka persamaan regresi linear yang diperoleh adalah $y = 11,331x - 22247$. Pabrik *Butadiene Sulfone* kapasitas 55.000 ton/tahun akan dibangun pada tahun 2024, maka dari persamaan regresi linear diperoleh indeks sebesar 686,944.

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. Harga alat diperoleh dari situs matches (www.matches.com) dan buku karangan Peters & Timmerhaus.

Perhitungan alat pada tahun pabrik dibangun diperoleh dengan rumus berikut:

$$Ex = Ey \frac{Nx}{Ny} \quad (4.1)$$

(Aries & Newton, 1955)

Keterangan :

Ex = Harga pembelian alat pada tahun 2019

Ey = Harga pembelian alat pada tahun referensi

Nx = Indeks harga pada tahun 2019

Ny = Indeks harga pada tahun referensi

Berikut adalah hasil perhitungan menggunakan rumus tersebut:

Tabel 4. 20 Harga alat proses

No	Nama alat	Kode	Jumlah	Harga Total (\$)
1	Tangki <i>Butadine</i>	T-01	1	1.281.595,92
2	Tangki <i>Sulfur Dioxide</i>	T-02	1	393.612,59
3	Reaktor	R-01	1	8.927.529,47
4	<i>Flash Drum</i>	FD	1	119.001,93
5	Stripper	ST	1	132.714,58
6	Screw Conveyor 1	SC-01	1	3.934,93
7	Screw Conveyor 2	SC-02	1	3.934,93
8	Screw Conveyor 3	SC-03	1	3.934,93
9	Heater 1	HE-01	1	1.311,64
10	Heater 2	HE-02	1	1.311,64
11	Heater 3	HE-03	1	1.073,16
12	Heater 4	HE-04	1	715,44
13	Pompa 1	P-01	1	5.842,78
14	Pompa 2	P-02	1	5.842,78
15	Pompa 3	P-03	1	5.842,78
16	Pompa 4	P-04	1	5.842,78
16	Kristalisator	CR-01	1	56.519,95
17	Rotary Dryer	RD	1	359.271,35
18	Expansion Valve	EV	1	7.168,73
19	Reboiler	RB	1	23.371,12
20	Silo	SL	1	2.608,80
21	Bucket Elevator	BE	1	54.373,63
22	<i>Centrifuge</i>	CF	1	87.300
	Total			\$ 14.090.874,10

Tabel 4. 19 Harga alat utilitas

No	Nama Alat	Jumlah	Total Harga (\$)
1	<i>Screening</i>	1	16.574,42
2	Bak Sedimentasi	1	257.440,04
3	Bak Koagulasi dan Flokulasi	1	142.134,57
4	Bak Pengendap I	1	370.718,43
5	Bak Pengendap II	1	364.160,21
6	<i>Sand Filter</i>	1	124.606,23
7	Bak Air Penampung Sementara	1	128.064,20
8	Bak Air Pendingin	1	127.229,52
9	<i>Cooling Tower</i>	1	36.487,57
10	<i>Blower Cooling Tower</i>	1	6.677,46
11	Boiler	1	257.797,77
12	Tangki Bahan Bakar	1	5.127,34
13	Tangki Alum	1	4.888,86
14	Tangki Klorinasi	1	18.959,23
15	Tangki Kaporit	1	119,24
16	Tangki Air Bersih	1	38.872,37
17	Tangki Service Water	1	5.127,34
18	Tangki Air Bertekanan	1	5.127,34
19	<i>Mixed Bed</i>	1	596.202,05
20	Tangki NaCl	1	715,44
21	Tangki Air Demin	1	14.547,33
22	Tangki Hydrazine	1	715,44
23	Deaerator	1	20.032,39
24	Tangki NAOH	1	476,96
25	<i>Hot Basin</i>	1	190.188,45
26	Tangki Air Pendingin(Cold Basin)	1	167.532,78
27	Tangki Air Pengaman	1	127.229,52
28	Tangki Air Kondensat	1	119,24
29	Kompresor	1	6.438,98
30	Tangki Silica gel	1	4.054,17
31	Pompa 1	1	1.788,61
32	Pompa 2	1	1.788,61
33	Pompa 3	1	1.788,61

No	Nama Alat	Jumlah	Total Harga (\$)
34	Pompa 4	1	1.788,61
35	Pompa 5	1	1.788,61
36	Pompa 6	1	1.788,61
37	Pompa 7	1	1.788,61
38	Pompa 8	1	1.788,61
39	Pompa 9	1	1.788,61
40	Pompa 10	1	1.788,61
41	Pompa 11	1	1.788,61
42	Pompa 12	1	1.788,61
43	Pompa 13	1	1.788,61
44	Pompa 14	1	1.788,61
45	Pompa 15	1	1.788,61
46	Pompa 16	1	1.788,61
47	Pompa 17	1	1.788,61
48	Pompa 18	1	1.788,61
49	Pompa 19	1	1.788,61
50	Pompa 20	1	1.788,61
51	Pompa 21	1	1.788,61
52	Pompa 22	1	1.788,61
53	Pompa 23	1	1.788,61
Total		53	\$ 3.079.502,82

4.11 Dasar Perhitungan

Dalam perhitungan evaluasi ekonomi, digunakan standar perhitungan yang didasarkan pada berikut ini:

1. Kapasitas produksi : 55.000 ton/tahun
2. Pabrik beroperasi : 330 hari kerja
3. Umur alat : 10 tahun
4. Nilai kurs : 1 US \$: Rp. 14.400,00
5. Pabrik didirikan tahun : 2024
6. Upah pekerja asing : \$ 20/manhour

7. Upah pekerja Indonesia : Rp. 15.000/manhour
8. 1 manhour asing : 2 manhour Indonesia
9. 5 % tenaga asing : 95% tenaga Indonesia

4.11.1 Perhitungan Biaya

a. *Modal (Capital Investment)*

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

b. *Fixed Capital Investment*

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

Tabel 4. 20 *Physical plan cost (PPC)*

No	Type of Capital Investment	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Purchased Equipment cost</i>	17.170.349,92	247.253.038.778
2	<i>Delivered Equipment Cost</i>	4.292.587,48	61.813.259.695
3	Instalasi cost	2.525.949,25	36.373.669.260
4	Pemipaan	9.150.246,40	131.763.548.214
5	Instrumentasi	4.240.361,00	61.061.198.368
6	Insulasi	614.674,68	8.851.315.381
7	Listrik	1.717.034,99	24.725.303.878
8	Bangunan	5.077.083,33	73.110.000.000
9	<i>Land & Yard Improvement</i>	22.079.861,11	302.052.500.000
10	Pengadaan tanah	1.103.993,18	15.897.500.000
TOTAL		\$ 66.868.138,16	Rp 962.901.333.575

Tabel 4. 21 *Direct plan cost (DPC)*

No	Type of Capital Investment	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	Teknik dan Konstruksi	16.717.037	240.725.333.393
Total (PPC+DPC)		\$ 83.585.185,20	Rp 1.203.626.666.969

Tabel 4. 22 *Fixed capital investment (FCI)*

No	Type of Capital Investment	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	Direct Plan Cost	83.585.185	1.203.626.666.968
2	Cotractor's fee	8.358.518	120.362.666.696
3	Contingency	8.358.518	120.362.666.696
Fixed Capital Investment (FCI)		\$ 100.302.222	Rp 1.444.352.000.362

c. Working Capital Investment

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

Tabel 4. 23 *Total Working capital onvestment (WCI)*

No	Type of Expense	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	Raw Material Inventory	416,99	6.004.696
2	In Process Inventory	682.732	9.831.352.638
3	Product Inventory	1.365.465	19.662.705.277
4	Extended Credit	3.038.194	43.750.000.000
5	Available Cash	2.730.931	39.325.410.554
Working Capital Investment		\$ 7.817.741,19	Rp 112.575.473.166

d. Biaya Produksi (Manufacturing Cost)

Manufacturing Cost merupakan jumlah *Direct*, *Indirect* dan *Fixed Manufacturing Cost*, yang bersangkutan dalam pembuatan produk. Menurut Aries & Newton, 1955 *Manufacturing Cost* meliputi :

- *Direct Manufacturing Cost*

Direct Manufacturing Cost adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.

Tabel 4. 24 *Direct Manufacturing Cost (DMC)*

No	Type of Expense	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Raw Material</i>	9.173	132.103.319
2	<i>Labor</i>	913.541	13.155.000.000
3	<i>Supervision</i>	91.354	1.315.500.000
4	<i>Maintenance</i>	2.006.044	28.887.040.007
5	<i>Plant Supplies</i>	300.906	4.333.056.001
6	<i>Royalty and Patents</i>	2.005.208	28.875.000.000
7	<i>Utilities</i>	5.217.210	75.127.826.728
Total DMC		\$ 10.543.439	Rp 151.825.526.057

- *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

Indirect Manufacturing Cost adalah pengeluaran tidak langsung akibat dari pembuatan suatu produk.

Tabel 4. 25 *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

No	Type of Expense	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Payroll Overhead</i>	137.031	1.973.250.000
2	<i>Laboratory</i>	182.708	2.631.000.000
3	<i>Plant Overhead</i>	456.770	6.577.500.000
4	<i>Packaging and Shipping</i>	6.684.027	96.250.000.000
Indirect Manufacturing Cost		\$ 7.460.538	Rp 107.431.750.000

- *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

Fixed Manufacturing Cost adalah pengeluaran tetap yang tidak bergantung waktu dan tingkat produksi.

Tabel 4. 26 Fixed Manufacturing Cost (FMC)

No	Type of Expense	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Depreciation</i>	10.030.222	144.435.200.036
2	<i>Property taxes</i>	1.003.022	14.443.520.003
3	<i>Insurance</i>	1.003.022	14.443.520.003
Fixed Manufacturing Cost		\$ 12.036.266	Rp 173.322.240.043

Tabel 4. 27 Total Manufacturing Cost (TMC)

No	Type of Expense	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>	10.543.439	151.825.526.057
2	<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>	7.460.538	107.431.750.000
3	<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	12.036.266	173.322.240.043
Manufacturing Cost		\$ 30.040.244	Rp 432.579.516.100

e. Pengeluaran Umum (General Expense)

General expense atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *manufacturing cost*.

Tabel 4. 29 General Expense (GE)

No	Type of Expense	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Administration</i>	901.207	12.977.385.483
2	<i>Sales expense</i>	4.506.036	64.886.927.415
3	<i>Research</i>	2.403.219,53	34.606.361.288
4	<i>Finance</i>	4.324.798	62.277.098.941
General Expense		\$ 12.135.262	Rp 174.747.773.127

Tabel 4. 28 Total Production Cost (TPC)

No	Type of Expense	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	Manufacturing Cost (MC)	30.040.244	432.579.516.100,47
2	General Expense (GE)	12.135.262	174.747.773.127,28
	Total Production Cost	\$ 42.175.506	Rp 607.327.289.227,75

4.12 Analisis keuntungan

4.12.1 Keuntungan Sebelum Pajak

Total penjualan : Rp 962.500.000.000

Total biaya produksi : Rp 607.327.289.228

Keuntungan : Total penjualan - Total biaya produksi

: Rp 355.172.710.772

4.12.2 Keuntungan Sesudah Pajak

Pajak : 52 % × Rp 355.172.710.772

: Rp 177.586.355.386

Keuntungan : Keuntungan sebelum pajak – pajak

: Rp 177.586.355.386

4.12.3 Analisa Kelayakan

1. Return on Investment (ROI)

Return on investment adalah tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang telah dikeluarkan.

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

- ROI sebelum pajak (ROI_b)

Syarat ROI sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah minimum adalah 11% dan syarat ROI setelah pajak maksimum adalah 44%. (Aries & Newton, 1955)

$$\text{ROI}_b = 24,59\% \quad (\text{pabrik memenuhi kelayakan})$$

- ROI setelah pajak (ROI_a)

$$\text{ROI}_a = 12,30\% \quad (\text{pabrik memenuhi kelayakan})$$

2. Pay out Time (POT)

Pay out time adalah lama waktu pengembalian modal yang berdasarkan keuntungan yang dicapai.

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

- POT sebelum pajak (POT_b)

Syarat POT sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah maksimum adalah 5 tahun dan syarat POT setelah pajak maksimum adalah 5 tahun.

(Aries & Newton, 1955)

$$\text{POT}_b = 2,9 \text{ tahun} \quad (\text{pabrik memenuhi kelayakan})$$

- POT setelah pajak (POT_a)

$$\text{POT}_a = 4,5 \text{ tahun} \quad (\text{pabrik memenuhi kelayakan})$$

3. Break Even Point (BEP)

Break even point adalah titik yang menunjukkan pada suatu tingkat dimana biaya dan penghasilan jumlahnya sama. Dengan *break even point* kita dapat menentukan tingkat harga jual dan jumlah unit yang dijual secara minimum dan berapa harga perunit yang dijual agar mendapatkan keuntungan.

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

Tabel 4. 29 Annual Fixed Cost (Fa)

No	Type of Expense	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	Depreciation	\$ 10.030.222	Rp 144.435.200.036
2	Property taxes	\$ 1.003.022	Rp 14.443.520.003
3	Insurance	\$ 1.003.022	Rp 14.443.520.003
Annual Fixed Cost		\$ 12.036.266	Rp 173.322.240.043

Tabel 4. 30 Annual Variable Cost (Va)

No	Type of Expense	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	Raw material	\$ 9.173	Rp 132.103.319
2	Packaging & shipping	\$ 6.684.027	Rp 96.250.000.000
3	Utilities	\$ 5.217.210	Rp 75.127.826.728
4	Royalties and Patents	\$ 2.005.208	Rp 28.875.000.000
Variable Cost (Va)		\$ 13.915.620	Rp 200.384.930.048

Tabel 4. 31 *Annual regulated cost (Ra)*

No	Type of Expense	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	Labor cost	\$ 913.541	Rp 13.155.000.000
2	Plant overhead	\$ 456.770	Rp 6.577.500.000
3	Payroll overhead	\$ 137.031	Rp 1.973.250.000
4	Supervision	\$ 91.354	Rp 1.315.500.000
5	Laboratory	\$ 182.708	Rp 2.631.000.000
6	Administration	\$ 901.207	Rp 12.977.385.483
7	Finance	\$ 4.324.798	Rp 62.277.098.941
8	Sales expense	\$ 4.506.036	Rp 64.886.927.415
9	Research	\$ 2.403.219	Rp 34.606.361.288
10	Maintenance	\$ 2.006.044	Rp 28.887.040.007
11	Plant supplies	\$ 300.906	Rp 4.333.056.001
Annual Regulated Cost		\$ 16.223.619	Rp 233.620.119.135

Tabel 4. 32 *Annual sales cost (Sa)*

No	Type of Expense	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	Annual Sales Cost	\$ 66.840.278	Rp 962.500.000.000
Annual Sales Cost		\$ 66.840.278	Rp 962.500.000.000

Dari hasil perhitungan didapatkan BEP sebesar 41 %. BEP untuk pabrik kimia pada umumnya adalah 40%–60%, sehingga pabrik memenuhi kelayakan.

4. *Shut Down Point (SDP)*

Shut down point adalah titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi harus dihentikan. Untuk melanjutkan operasi pabrik akan lebih mahal dari pada biaya untuk menutup pabrik dan membayar *fixed cost*.

$$\begin{aligned} \text{SDP} &= \frac{0,3 \times R_a}{S_a - V_a - (0,7 \times R_a)} \times 100\% \\ &= 11,71\% \end{aligned}$$

5. *Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFRR)*

Discounted cash flow rate of return adalah laju bunga maksimum dimana pabrik dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik. Analisa kelayakan ekonomi dengan menggunakan DCFRR dibuat dengan mempertimbangkan nilai uang yang berubah dan didasarkan atas investasi yang tidak kembali pada akhir tahun selama umur pabrik (10 Tahun).

Umur pabrik (n) : 10 tahun

Fixed Capital Investment (FCI) : Rp1.444.352.000.362

Working Capital Investment (WCI) : Rp 112.575.473.167

Salvage value (SV) : Depresiasi : Rp 144.435.200.036

Cash flow (CF) :

= *Annual profit* + depresiasi + *finance*

= Rp 239.873.484.550

Discounted cash flow dihitung secara *trial & error* dimana nilai R harus sama dengan S.

Persamaan untuk menentukan DCFR:

$$\frac{(WC + FCI) \times (1+i)^{10}}{CF} = [(1+i)^9 + (1+i)^8 + \dots + (1+i) + 1] + \frac{(WC + SV)}{CF}$$

Dengan *trial & error* diperoleh nilai i : 0,1263

DCFR : 12,63 %

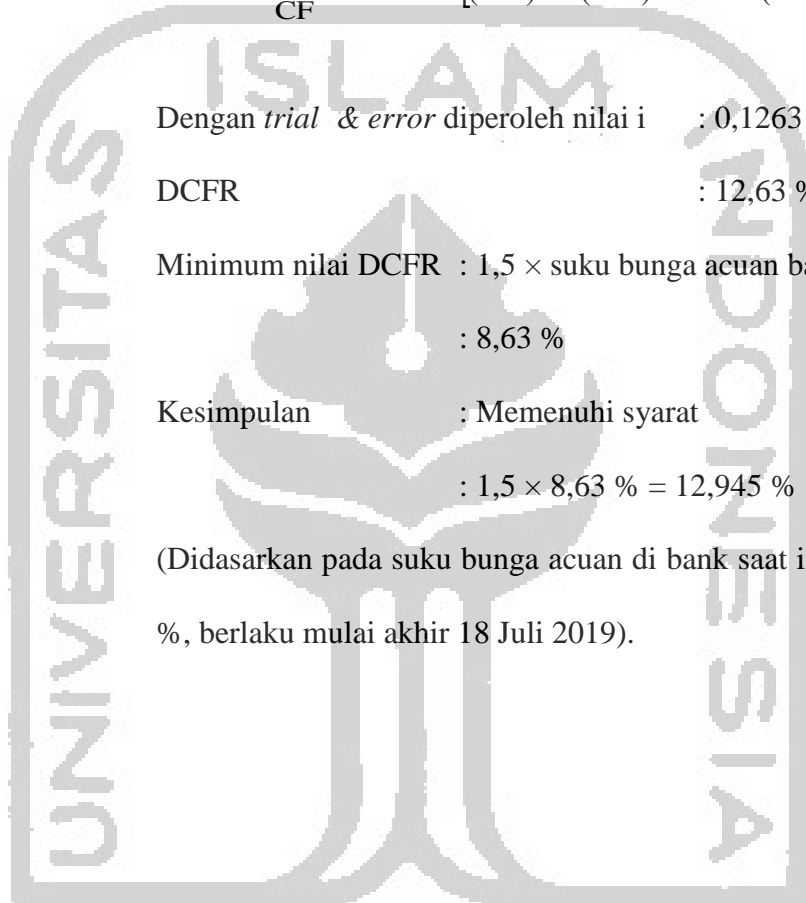
Minimum nilai DCFR : $1,5 \times$ suku bunga acuan bank

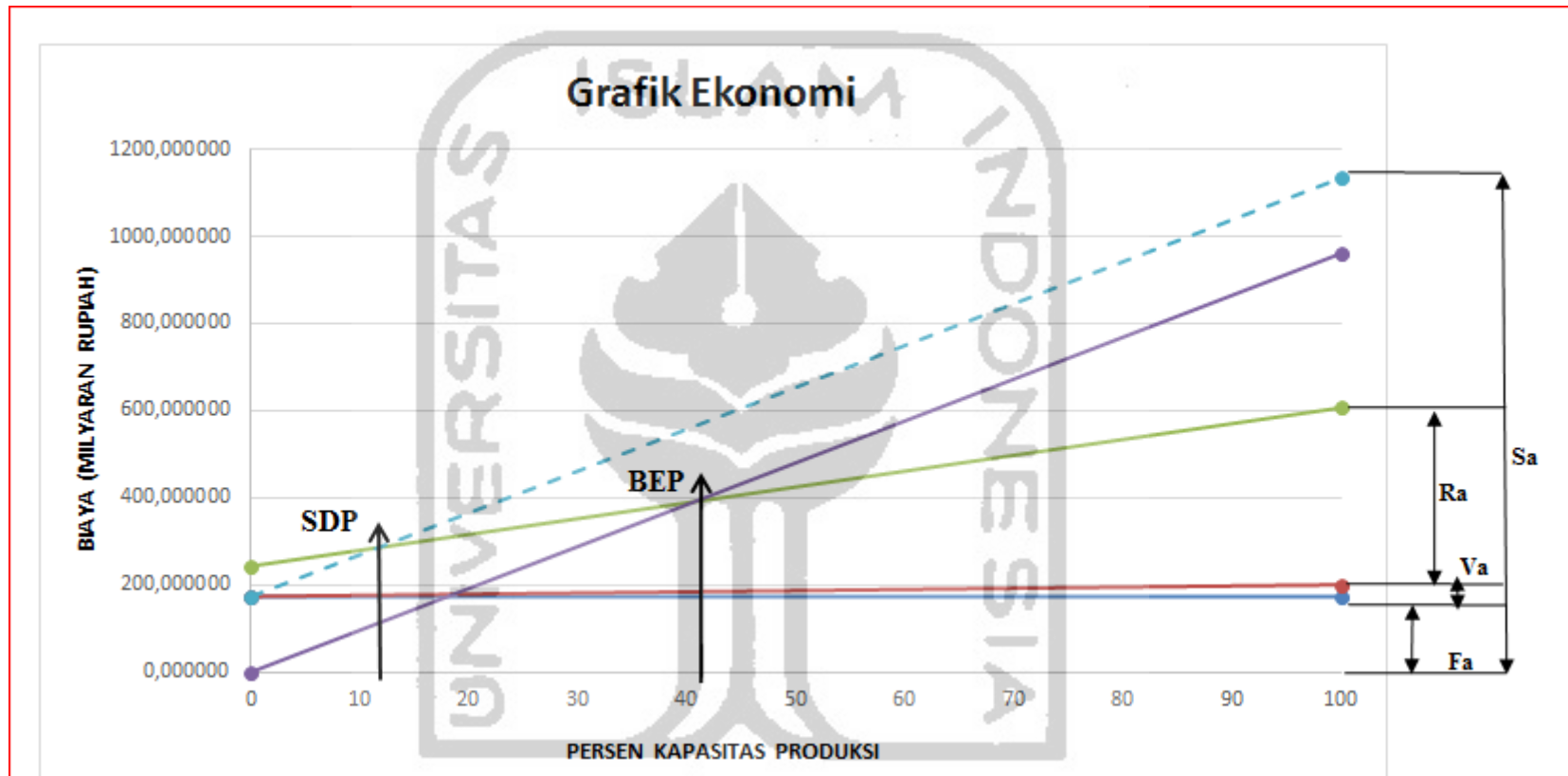
: 8,63 %

Kesimpulan : Memenuhi syarat

: $1,5 \times 8,63 \% = 12,945 \%$

(Didasarkan pada suku bunga acuan di bank saat ini adalah 5,75 %, berlaku mulai akhir 18 Juli 2019).





Gambar 4. 9 Grafik analisis kelayaka

Keterangan :

- Fa = Annual Fixed Cost
- Va = Annual Variable Cost
- Ra = Annual Regulated Cost
- Sa = Annual Sales Cost

