

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

Letak pabrik sangat berpengaruh terhadap kelangsungan operasinya, maka dalam penentuan tempat didirikannya pabrik perlu didasarkan pada perhitungan yang sangat cermat sehingga menguntungkan perusahaan baik dari segi teknik maupun ekonominya.

4.1 Lokasi Pabrik

Secara garis besarnya, pemilihan lokasi ini didasarkan pada faktor-faktor utama dan faktor-faktor khusus. Daerah operasi ditentukan oleh faktor-faktor utama, sedangkan tepatnya posisi plant yang dipilih ditentukan oleh faktor-faktor khusus.

Adapun faktor-faktor utama yang dijadikan bahan pertimbangan adalah sebagai berikut :

4.1.1 Bahan Baku

Hal-hal yang perlu diperhatikan pada bahan baku adalah sebagai berikut :

- ❖ Jumlah persediaan bahan baku yang ada serta yang akan digunakan untuk masa yang akan datang.
- ❖ Kapasitas sumber bahan baku.
- ❖ Kualitas bahan baku.
- ❖ Jarak sumber bahan baku dengan pabrik, termasuk sarana angkutannya.
- ❖ Kemungkinan untuk mendapatkan daerah sumber bahan baku yang lain.

4.1.2 Pemasaran

Hal-hal yang perlu diperhatikan pada pemasaran adalah sebagai berikut :

- ❖ Daerah pemasaran hasil produksi.
- ❖ Jarak daerah pemasaran dengan lokasi pabrik dan bagaimana sarana angkutannya.
- ❖ Kemungkinan kebutuhan pasaran naik atau turun di kemudian hari.
- ❖ Jumlah produk sejenis yang ada di pasaran.
- ❖ Pengaruh pabrik sejenis yang telah ada.

4.1.3 Persediaan Air

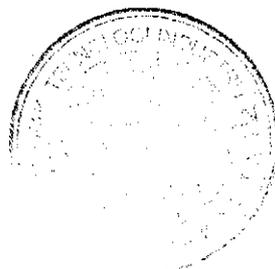
Hal-hal yang perlu diperhatikan pada persediaan air adalah sebagai berikut :

- ❖ Kualitas air, dalam hal ini menyangkut kandungan mineral, kandungan bakteri dan lain-lain.
- ❖ Jumlah sumber air untuk memenuhi kebutuhan pabrik.
- ❖ Pengaruh musim terhadap sumber air.

4.1.4 Persediaan Tenaga Listrik dan Bahan Bakar

Hal-hal yang perlu diperhatikan pada persediaan tenaga listrik dan bahan bakar adalah sebagai berikut :

- ❖ Ada tidaknya tenaga listrik atau macam-macam bahan bakar di daerah itu serta yang akan digunakan untuk masa yang akan datang.
- ❖ Jumlah tenaga listrik dan bahan bakar.
- ❖ Harga tenaga listrik dan bahan bakar.



4.1.5 Iklim

Hal-hal yang perlu diperhatikan pada iklim adalah sebagai berikut :

- ❖ Kelembaban, suhu, kecepatan angin dan arahnya serta situasi terburuk yang pernah melanda daerah sekitar lokasi.
- ❖ Ongkos pendirian pabrik yang berhubungan dengan faktor di atas.

Sedangkan faktor-faktor khusus yang ikut mendukung pemilihan lokasi pabrik adalah sebagai berikut :

1. Transportasi.

Hal yang perlu diperhatikan adalah Ada tidaknya macam-macam pengangkutan di daerah tersebut dan berapa tarifnya untuk masing-masing pengangkutan.

2. *Waste Disposal*.

Hal yang perlu diperhatikan adalah Apakah di daerah tersebut sudah tersedia tempat pembuangan dan bagaimana peraturan pemerintah mengenai hal tersebut.

3. Tenaga Kerja.

Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut :

- ❖ Cara mendapatkan tenaga kerja yang diinginkan.
- ❖ Pendidikan, keahlian dan keterampilan dari tenaga kerja yang ada.

- ❖ Tingkatan penghasilan tenaga kerja di daerah tersebut.
- ❖ Peraturan perburuhan dan ikatan buruh yang berlaku.

4. Undang-undang dan Peraturan-peraturan.

Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut :

- ❖ Peraturan mengenai bangunan.
- ❖ Peraturan mengenai pembagian daerah.
- ❖ Batasan penggunaan jalan raya.
- ❖ Peraturan mengenai bangunan pabrik.
- ❖ Peraturan mengenai buruh.

5. Pajak.

Meliputi beberapa jenis yaitu sebagai berikut :

- ❖ Pajak pemerintah pusat.
- ❖ Pajak pemerintah daerah.
- ❖ Pajak kekayaan.
- ❖ Pajak penghasilan.
- ❖ Pajak perseroan.

6. Karakteristik dari lokasi.

Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut :

- ❖ Keadaan tempat sekeliling.
- ❖ Struktur tanah.
- ❖ Jarak tanah dari jalan kereta api, jalan raya dan sebagainya.
- ❖ Tanah untuk perluasan.
- ❖ Fasilitas-fasilitas tertentu yang sudah ada di tempat itu.

7. Faktor-faktor kemasyarakatan.

Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut :

- ❖ Lokasi pabrik tersebut berada di daerah pedesaan atau perkotaan.
- ❖ Biaya perumahan.
- ❖ Aspek-aspek kebudayaan; tempat ibadah; perpustakaan; hiburan.
- ❖ Fasilitas kesehatan / rumah sakit; sekolah; rekreasi.

8. Pengontrolan banjir; kebakaran dan persoalan perang.

Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut :

- ❖ Bahaya-bahaya kebakaran di areal sekitar.
- ❖ Banjir dan pengontrolanya.
- ❖ Jarak dari fasilitas-fasilitas penting dalam suasana perang.

Berdasarkan ketentuan-ketentuan tersebut di atas, maka lokasi pabrik Etilen yang direncanakan ini dipilih di daerah Cirebon, Provinsi Jawa Barat. Yang didasarkan pada beberapa hal, a.l :

1. Persediaan Bahan Baku.

Bahan baku yang digunakan dalam pabrik Etilen dari Dehidrasi Bioetanol ini adalah Etanol. Mengingat hal ini maka pabrik tersebut sangat tepat didirikan di dekat pabrik yang di antaranya menghasilkan bahan baku etanol. Bahan baku etanol diusahakan diperoleh dari PT. Rajawali Nusantara Indonesia Group yang menghasilkan 15 juta liter/tahun. Pabrik ini terdapat di Yogyakarta dan Cirebon.

2. Pemasaran.

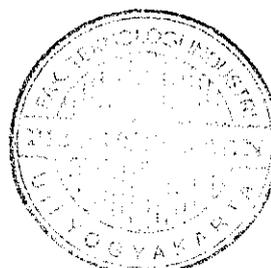
Kota Cirebon sebagai sentra industri dengan transportasi yang memadai cukup strategis bagi arus lalu lintas baik untuk kebutuhan domestik maupun untuk ekspor maka pabrik ini didirikan dekat dengan daerah pemasaran.

3. Tenaga Listrik.

Penyediaan tenaga listrik dipenuhi dari pembangkit listrik tenaga turbin.

4. Persediaan air.

Mengingat lokasi pabrik yang terletak di daerah yang dekat dengan sungai, maka kebutuhan air diambil dari sungai tersebut.



5. Iklim.

Keadaan iklim / cuaca di daerah ini umumnya baik, tidak terjadi angin ribut, gempa bumi maupun banjir.

6. Transportasi.

Letak pabrik dekat dengan pelabuhan dan jalan sehingga faktor pengangkutan bisa berjalan dengan lancar.

7. *Waste disposal*.

Hal ini merupakan persoalan penting karena pabrik diharuskan tidak membuang sisa-sisa yang membahayakan kesehatan. Sisa-sisa buangan sebelum dibuang diolah dulu di unit pengolahan limbah dan buangan yang tidak berbahaya dan tidak terpakai tersebut dialirkan ke sungai yang letaknya dekat pabrik.

8. Tenaga Kerja.

Karena pabrik ini letaknya dekat dengan daerah yang sedang mengembangkan industrinya, maka penyediaan tenaga kerja (*Skilled* maupun *Unskilled Labour*) dapat terpenuhi.

9. Undang-undang dan peraturan-peraturan.

Faktor perundang-undangan setempat tidak merupakan persoalan karena letak pabrik ini di daerah yang memang telah disediakan oleh pemerintah daerah setempat khusus untuk pembangunan industri.

10. *Site characteristic.*

Struktur tanah cukup baik dan ruang untuk perluasan proses di masa mendatang cukup besar.

11. Faktor-faktor kemasyarakatan.

Fasilitas-fasilitas untuk rekreasi pegawai dan keluarganya, sekolah-sekolah, tempat-tempat ibadah dan kesehatan cukup baik.

4.2 Tata Letak Pabrik

Penyusunan tata ruang dalam perencanaan suatu pabrik dibagi atas :

- ❖ Tata letak pabrik (*Plant Lay Out*).
- ❖ Tata letak alat (*Equipment Lay out*).

Tata letak pabrik dan tata letak alat yang tepat penting untuk mendapatkan efisiensi, keselamatan, keamanan, kenyamanan dan kelancaran kerja para tenaga kerja. Letak daerah proses, penyimpanan, utilitas, perkantoran dan sarana lain ditata seoptimal mungkin agar kondisi diatas dapat tercapai.

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

1. Perluasan pabrik dan kemungkinan penambahan bangunan dimasa mendatang. Perluasan pabrik harus sudah masuk dalam perhitungan awal sebelum masalah kebutuhan tempat menjadi problem besar dikemudian hari.

Sejumlah areal khusus harus disiapkan untuk dipakai sebagai perluasan pabrik bila dimungkinkan pabrik menambah peralatan untuk menambah kapasitas atau menambah peralatan guna mengolahbahan baku sendiri.

2. Harga tanah merupakan faktor yang membatasi kemampuan penyediaan awal.

Bila harga tanah tinggi, maka diperlukan efisiensi yang tinggi terhadap pemakaian ruangan. Pemakaian tempat harus disesuaikan dengan areal yang tersedia. Bila perlu ruangan harus dibuat bertingkat, sehingga dapat menghemat tempat.

3. Kualitas, kuantitas dan letak bangunan.

Kualitas, kuantitas dan letak bangunan harus memenuhi standar sebagai bangunan pabrik baik dalam arti kekuatan bangunan fisik maupun perlengkapannya, misalkan ventilasi, insulasi dan instalasi. Keteraturan penempatan bangunan akan membantu kemudahan kerja dan perawatan.

4. Faktor keamanan.

Faktor yang paling penting adalah faktor keamanan. Meskipun telah dilengkapi dengan alat-alat pengaman, seperti *hydrant*, *reservoir* air yang mencukupi, penahan ledakan dan juga asuransi pabrik, faktor-faktor pencegah harus tetap disediakan misalnya tangki bahan baku, produk dan bahan bakar harus ditempatkan di areal khusus dengan jarak antar ruang yang cukup untuk tempat-tempat yang rawan akan bahaya ledakan dan kebakaran.

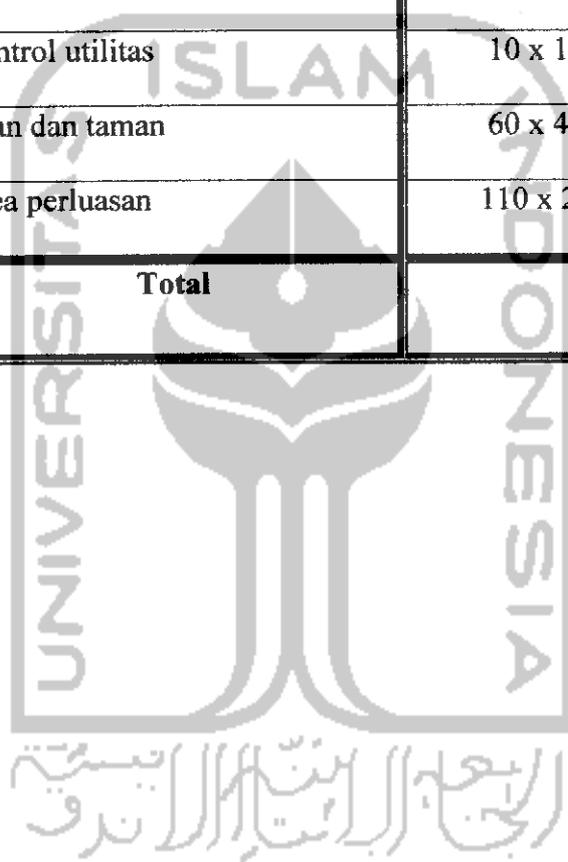
5. Fasilitas Jalan.

Jalan raya untuk pengangkutan bahan baku, produk dan bahan-bahan lainnya sangat diperlukan. Penempatan jalan tidak boleh mengganggu proses atau kelancaran dari tempat yang dilalui.

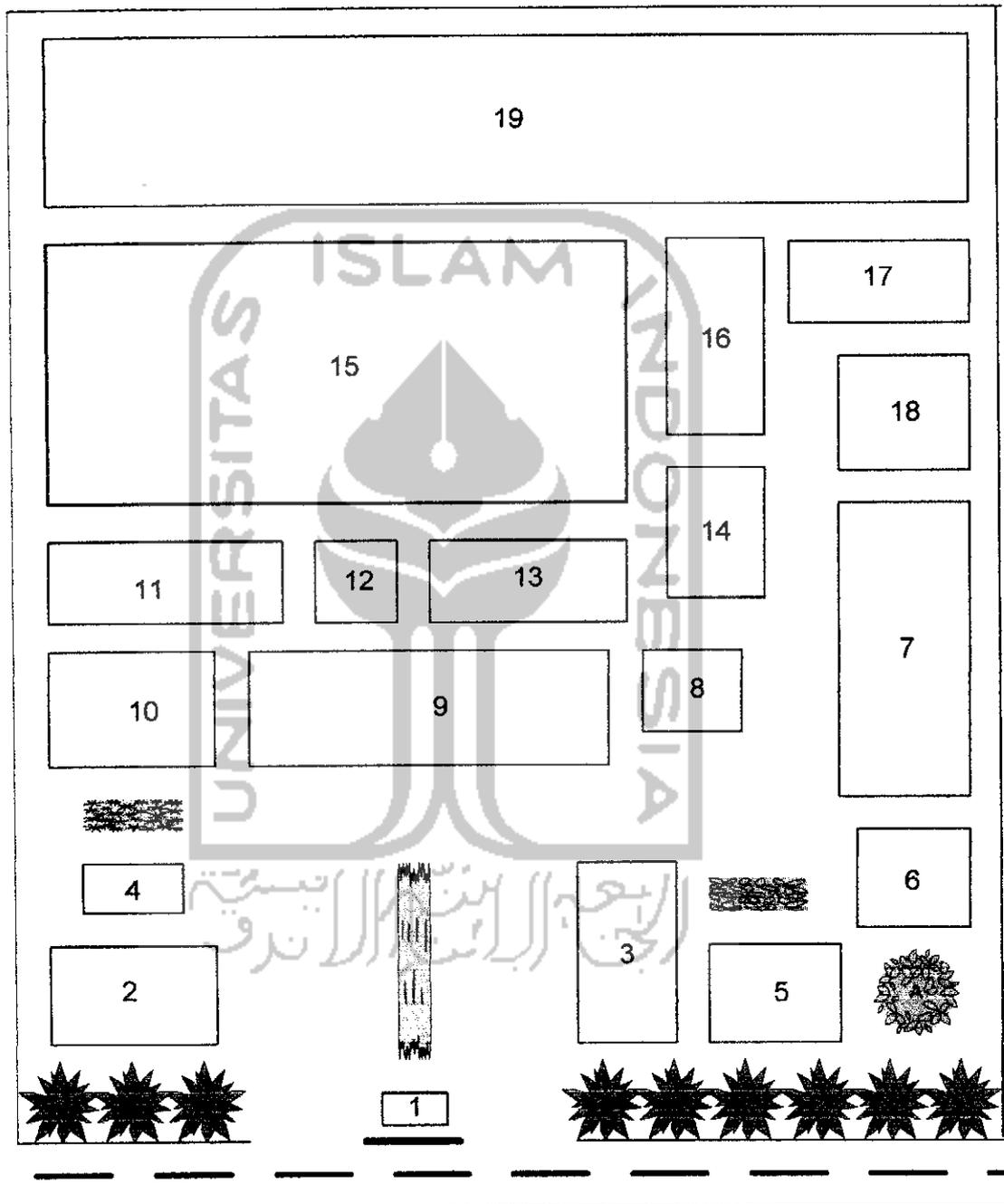
Tabel 4.2.1 Perincian luas tanah bangunan pabrik

No	Bangunan	Ukuran (m)	Luas (m ²)
A	Kantor Utama	44 x 14	616
B	Pos keamanan	8 x 4	32
C	Mess	16 x 36	576
D	Parkir tamu	12 x 22	264
E	Parkir truk	20 x 12	240
F	Ruang timbang truk	12 x 6	72
G	Kantor teknik dan produksi	20 x 14	280
H	Klinik	12 x 10	120
I	Masjid	14 x 12	168
J	Kantin dan Koperasi Karyawan	16 x 12	192
K	Bengkel	12 x 24	288
L	Unit pemadam kebakaran	16 x 14	224
M	Gudang alat	22 x 10	220
N	Laboratorium	12 x 16	192

No	Bangunan	Ukuran (m)	Luas (m ²)
O	Utilitas	24 x 10	240
P	Area proses	70 x 25	1750
Q	Ruang control	28 x 10	280
R	Kontrol utilitas	10 x 10	100
S	Jalan dan taman	60 x 40	2400
T	Area perluasan	110 x 20	2200
	Total		10.454



LAYOUT PABRIK ETILEN
KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN



Skala 1 : 800

Gambar 4.1 Tata Letak Bangunan Pabrik Etilen Kapasitas 50.000 Ton/Tahun



Keterangan :

- | | |
|--------------------------------|----------------------------|
| 1. Pos Keamanan | 11. <i>Control Room</i> |
| 2. Parkir Truk | 12. <i>Utility Control</i> |
| 3. Parkir Tamu | 13. Utilitas |
| 4. Ruang Timbang Truk | 14. Laboratorium |
| 5. Kantin | 15. Area proses |
| 6. Mesjid | 16. Bengkel |
| 7. <i>Mess</i> | 17. Gudang Alat |
| 8. Klinik | 18. Unit Pemadam Kebakaran |
| 9. Kantor Utama | 19. Area Perluasan |
| 10. Kantor Teknik dan Produksi | --- Jalan raya |

Dalam perancangan tata letak peralatan proses ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu sebagai berikut :

1. Aliran bahan baku dan produk.

Pengaliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan ekonomis yang besar, serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi. Perlu juga diperhatikan penempatan pipa, dimana untuk pipa di atas tanah perlu dipasang pada ketinggian tiga meter atau lebih, sedangkan untuk

pemipaan pada permukaan tanah diatur sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu lalu lintas kerja.

2. Aliran udara.

Kelancaran aliran udara di dalam dan disekitar area proses perlu diperhatikan. Hal ini bertujuan untuk menghindari stagnansi udara pada suatu tempat yang dapat mengakibatkan akumulasi bahan kimia yang berbahaya, sehingga dapat membahayakan keselamatan pekerja. Disamping itu juga perlu diperhatikan arah hembusan angin.

3. Cahaya.

Penerangan seluruh pabrik harus memadai pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau beresiko tinggi.

4. Lalu lintas manusia.

Perancangan tata letak peralatan perlu diperhatikan agar pekerja dapat menjangkau seluruh alat proses dengan cepat dan mudah. Jika terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki. Selain itu, keamanan pekerja dalam menjalankan tugasnya perlu diprioritaskan.

5. Tata letak alat proses.

Penempatan alat-alat proses pada pabrik diusahakan agar dapat menekan biaya operasi dengan tetap menjamin kelancaran dan keamanan produksi pabrik sehingga dapat menguntungkan dari segi ekonomi.

6. Jarak antar alat proses.

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

7. Maintenance.

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

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

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

a. *Over head* 1 x 1 tahun.

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

b. *Repairing*.

Merupakan kegiatan *maintenance* yang bersifat memperbaiki bagian-bagian alat yang rusak. Hal ini biasanya dilakukan setelah pemeriksaan. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi *maintenance* adalah sebagai berikut :

❖ Umur alat.

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

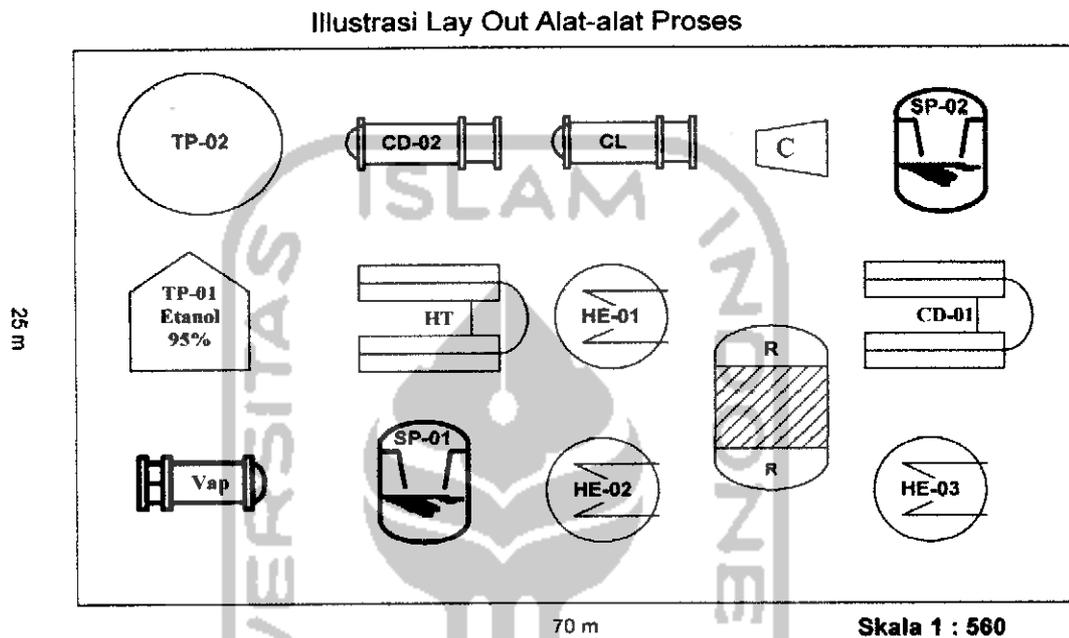
❖ Bahan baku.

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

Tata letak alat proses harus dirancang sedemikian rupa sehingga :

1. Kelancaran proses produksi dapat terjamin.
2. Dapat mengefektifkan penggunaan ruangan.
3. Biaya material dikendalikan agar lebih rendah, sehingga dapat mengurangi biaya kapital yang tidak penting.

4. Jika tata letak peralatan proses sudah benar dan proses produksi lancar, maka perusahaan tidak perlu memakai alat angkut dengan biaya mahal.



Gambar 4.2 Tata Letak Alat-alat Proses Pabrik Ethylene Kapasitas 50.000 Ton/Tahun

Keterangan :

- | | | | |
|----|---------------------|-----|-------------|
| R | : Reaktor Fixed bed | CD | : Condenser |
| HE | : Heat Exchanger | TP | : Tangki |
| HT | : heater | VAP | : Vaporizer |
| SP | : Separator | | |



4.3 Pelayanan Teknik (Utilitas)

Unit pendukung proses atau sering disebut dengan unit utilitas merupakan bagian penting untuk menunjang berlangsungnya suatu proses dalam pabrik. Unit pendukung proses antara lain terdiri dari penyediaan dan pengolahan air, pembuatan steam, penyediaan bahan bakar dan listrik dan udara tekan. Unit pendukung proses yang terdapat dalam Pabrik Etilen antara lain:

1. Unit pengadaan air dan pengolahan air.
2. Unit pengadaan steam.
3. Unit pengadaan listrik.
4. Unit pengadaan bahan bakar.
5. Unit pengolahan air limbah.
6. Unit refrigerasi.
7. Laboratorium.

4.3.1 Unit Pengadaan Air dan Pengolahan Air

4.3.1.1 Unit Pengadaan Air

Dalam memenuhi kebutuhan air suatu industri, pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumber untuk mendapatkan air. Dalam perancangan Pabrik Etilen ini, sumber air yang digunakan berasal dari air

sungai yang terdekat dengan pabrik. Pertimbangan menggunakan air sungai sebagai sumber untuk mendapatkan air adalah sebagai berikut :

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

Air bersih pada pabrik biasanya digunakan untuk memenuhi keperluan antara lain :

a. Air Pendingin.

Pada umumnya digunakan air sebagai media pendingin. Hal ini dikarenakan faktor-faktor sebagai berikut:

- ❖ Air merupakan materi yang dapat diperoleh dalam jumlah besar.
- ❖ Mudah dalam pengaturan dan pengolahannya.
- ❖ Dapat menyerap sejumlah panas persatuan volume yang tinggi.
- ❖ Tidak terdekomposisi.

b. Air Sanitasi.

Air sanitasi digunakan untuk kebutuhan air minum, laboratorium, kantor, dan perumahan.

Syarat air sanitasi meliputi beberapa hal sebagai berikut :

a. Syarat fisik.

- ❖ Suhu di bawah suhu udara luar.
- ❖ Warna jernih.
- ❖ Tidak mempunyai rasa.
- ❖ Tidak berbau.

b. Syarat kimia.

- ❖ Tidak mengandung zat organik maupun anorganik.
- ❖ Tidak beracun.

c. Syarat bakteriologis.

Tidak mengandung bakteri-bakteri terutama bakteri yang patogen.

d. Air Umpan Boiler.

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

- ❖ Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi.

Korosi disebabkan karena air mengandung larutan- larutan asam, gas- gas terlarut seperti O_2 , CO_2 , H_2S yang masuk ke badan air.

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



Pembentukan kerak disebabkan karena suhu tinggi dan kesadahan yang biasanya berupa garam-garam karbonat dan silikat. Dan air yang diambil dari proses pemanasan bisa menyebabkan kerak pada boiler karena adanya zat-zat organik, anorganik dan zat-zat yang tidak larut dalam jumlah besar.

4.3.1.2 Unit Pengolahan Air

Dalam perancangan Pabrik Etilen ini, kebutuhan air diambil dari air sungai yang terdekat dengan pabrik. Kebutuhan air pabrik dapat diperoleh dari sumber air yang ada disekitar pabrik dengan mengolah terlebih dahulu agar memenuhi syarat untuk digunakan. Pengolahan tersebut dapat meliputi pengolahan secara fisik dan kimia.

Tahapan-tahapan pengolahan air sebagai berikut :

a. Penyaringan.

Penyaringan air dari sumber untuk mencegah terikutnya kotoran berukuran besar yang masuk ke dalam bak pengendapan awal.

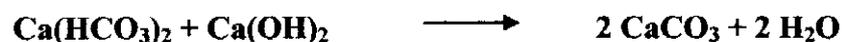
b. Pengendapan secara fisis.

Mula-mula air dialirkan ke bak penampungan atau pengendapan awal (BU-01) setelah melalui penyaringan dengan memasukkan alat penyaring. *Level Control System* (LCS) yang terdapat di bak penampung berfungsi untuk mengatur aliran masuk sehingga sesuai dengan keperluan pabrik. Dalam bak

pengendapan awal kotoran-kotoran akan mengendap karena gaya berat. Waktu tinggal dalam bak ini berkisar 4-24 jam. Powell,ST hal 14

c. Pengendapan secara kimia

Air dari bak pengendap awal di alirkan ke Tangki *Flokulator* (TFU-01). Tangki *Flokulator* berfungsi mencampur air dengan menambahkan bahan-bahan tawas 5 %, FeSO_4 5 %, dan Ca(OH)_2 5 %. Pada Tangki *Flokulator* terjadi proses *alkalinity reduction* dan koagulasi-flokulasi. *Alkalinity reduction* terjadi dengan menambahkan Ca(OH)_2 . *Alkalinity reduction* adalah proses penurunan kandungan alkalinitas (senyawa CO_3^{2-} , HCO_3^- , dan OH^-) dalam air yang biasanya berikatan dengan Ca, Mg, dan Na. Sebagian besar senyawa alkali yang ada dalam air adalah senyawa yang larut dalam air. Untuk memisahkan *alkalinity*, tidak hanya dilakukan dengan filtrasi biasa melainkan dengan serangkaian proses yang diawali dengan mengubah alkali terlarut menjadi tidak terlarut yang kemudian dipisahkan dari air dengan proses koagulasi-flokulasi. Untuk mengubah substansi alkali terlarut menjadi tidak terlarut digunakan Ca(OH)_2 . Proses terbentuknya alkali tidak terlarut ini menurut persamaan reaksi sebagai berikut :



Proses selanjutnya adalah koagulasi-flokulasi. Koagulasi adalah proses pentidakstabilan partikel yang ada dalam air sehingga membentuk gelatin. Flokulasi adalah proses penggabungan partikel-partikel yang tidak stabil dari

hasil proses koagulasi. Sebagai koagulan ditambahkan FeSO₄. Pada tahap awal terjadinya proses koagulasi-flokulasi adalah pembentukan senyawa koagulan aktif. FeSO₄ saat ditambahkan ke dalam air, ion Fe²⁺ nya akan teroksidasi menjadi Fe³⁺ dengan bantuan senyawa klorin. Pada tahap selanjutnya adalah pembentukan gelatin, flok Fe(OH)₃, yang berfungsi sebagai *trapping* lengket. Pada proses ini dibutuhkan adanya ion hidroksida dan oksigen dalam air. Keberadaan ion OH⁻ dari *alkalinity* dan penambahan Ca(OH)₂ akan mempercepat terbentuknya senyawa Fe(OH)₃. Sehingga didapatkan air berada dalam range pH 6,5 - 7,5. Waktu yang diperlukan 5 menit Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Selanjutnya gelatin ini akan bersatu dan membentuk flok yang lebih besar serta mengikat senyawa-senyawa terdispersi dalam air termasuk senyawa-senyawa yang tidak larut dan *foreign matter* lainnya yang ada termasuk mikroorganisme. Fungsi tawas pada *tangki flokulator* ini adalah sebagai disinfektan untuk menghambat pertumbuhan mikroba yang ada di dalam air.

Selanjutnya air dari *tangki flokulator* (TU-01) di umpankan ke *clarifier* (CLU) berfungsi mengendapkan flok-flok yang terbentuk dalam pencampuran di *tangki flokulator*. Waktu tinggal dalam *clarifier* ini berkisar 2-8 jam. Powell, ST hal 47 Didalam *clarifier* kotoran yang telah mengendap di *blow*

down, sedangkan air yang keluar dari bagian atas dialirkan ke *sand filter* atau bak saringan pasir (SPU), yang berfungsi untuk menyaring sisa-sisa kotoran yang masih terdapat dalam air terutama kotoran berukuran kecil yang tidak dapat mengendap di *clarifier*. Air dari *sand filter* diumpungkan ke *carbon filter* (CFU) yang berfungsi untuk mengurangi kadar Cl_2 yang dapat merusak resin, menghilangkan bau dan warna dan menghilangkan zat-zat organik. Air dari bak *carbon filter* (CFU) ditampung di bak penampung sementara (BU-02), air dari bak penampung sementara (BU-02) dapat digunakan langsung untuk *make up* air pendingin yang sebelumnya ditampung di bak penampung sementara (BU-03) bak ini berfungsi untuk menampung air dari (BU-02) dan *recycle* air proses untuk pendingin. Sedangkan air untuk perkantoran, pabrik dan air umpan boiler perlu diolah terlebih dahulu.

d. Unit pengolahan air untuk perumahan dan perkantoran.

Air ini digunakan untuk keperluan sehari-hari. Air dari *carbon filter* (CFU) dialirkan ke bak penampung sementara (BU-02). Selanjutnya air masuk ke tangki klorinator (TU-02). Dalam tangki ini bertugas mencampur klorin dalam bentuk kaporit $CaOCl_2$ ke dalam air untuk membunuh kuman, Setelah itu air dialirkan ke tangki penampung air bersih dan dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari (keperluan umum). Kebutuhan air untuk keperluan domestik sebesar $26,529 \text{ m}^3/\text{hari}$.

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

4.3.1.3 Unit Pengolahan Air Untuk Umpan Boiler

Dalam unit ini meliputi sebagai berikut :

1. Unit Demineralisasi Air.

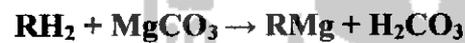
Unit ini berfungsi untuk menghilangkan mineral – mineral yang terkandung di dalam air, seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , dan lain – lain dengan menggunakan resin. Air yang diperoleh adalah air bebas mineral yang akan diproses lebih lanjut menjadi air umpan boiler (*Boiler Feed Water*).

Demineralisasi air dapat diperlukan karena air umpan boiler harus memenuhi syarat – syarat sebagai berikut:

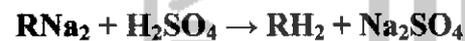
- ❖ Tidak menimbulkan kerak pada kondisi steam yang dikehendaki maupun pada *tube exchanger*, jika steam digunakan sebagai pemanas. Hal ini akan mengakibatkan turunnya efisiensi operasi, bahkan dapat mengakibatkan tidak dapat beroperasi sama sekali.
- ❖ Bebas dari gas- gas yang dapat menimbulkan korosi terutama gas O_2 dan CO_2 .

Air dari (BU-03) diumpankan ke *Kation Exchanger* untuk menghilangkan kation – kation mineralnya. Kemungkinan jenis kation yang ada adalah Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Fe^{2+} , Mn^{2+} , dan Al^{3+} . Kation-kation ini dapat menyebabkan kesadahan sehingga kation ini harus diserap dengan menggunakan resin.

Reaksi:

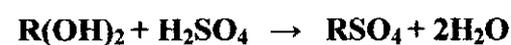


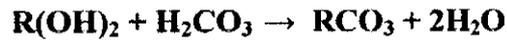
Resin yang telah berkurang kereaktifannya kemudian di regenerasi dengan menggunakan H_2SO_4 reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



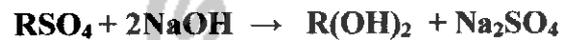
Air yang keluar dari *kation exchanger* diumpankan ke *anion exchanger* untuk menghilangkan anion-anion mineralnya. Kemungkinan jenis anion yang ditemui adalah HCO_3^- , CO_3^{2-} , Cl^- , NO^- , dan SiO_3^{2-} .

Reaksi:





Air yang keluar dari unit ini diharapkan mempunyai pH sekitar 6,1 – 6,2. Regenerasi *anion exchanger* dilakukan dengan menambahkan larutan NaOH reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Kemudian dari *anion exchanger* dialirkan ke unit Deaerator.

2. Unit Deaerator.

Air yang sudah mengalami demineralisasi masih mengandung gas-gas terlarut terutama oksigen. Gas tersebut dihilangkan dari air karena dapat menimbulkan korosi. Gas tersebut dihilangkan dalam suatu deaerator. Pada deaerator diinjeksikan bahan-bahan kimia yaitu sebagai berikut :

- ❖ Steam yang berfungsi untuk mengikat O_2 yang terkandung dalam air. O_2 tidak dapat dihilangkan sepenuhnya oleh steam, sehingga perlu ditambahkan Hidrazin.
- ❖ Hidrazin yang berfungsi mengikat sisa oksigen berdasarkan reaksi berikut:



Nitrogen sebagai hasil reaksi bersama dengan gas-gas lain dihilangkan melalui stripping dengan uap bertekanan rendah.

Keluar dari deaerator, ke dalam air umpan boiler kemudian diinjeksikan larutan phosphate ($Na_3PO_4H_2O$) untuk mencegah terbentuknya kerak silica dan kalsium pada steam drum dan boiler tube. Sebelum diumpankan ke boiler, air terlebih dulu diberi dispersan. Kebutuhan air yang akan digunakan untuk umpan boiler sebesar 136.787,02 kg/jam.

Air pendingin yang digunakan dalam proses sehari-hari berasal dari air pendingin yang telah digunakan dalam pabrik yang kemudian didinginkan pada *cooling tower*. Kehilangan air karena penguapan, terbawa tetesan oleh udara maupun dilakukannya *blow down* di *cooling tower* diganti dengan air yang disediakan oleh bak penampung sementara (BU-03) .

Air pendingin harus mempunyai sifat-sifat yang tidak korosif, tidak menimbulkan kerak dan tidak mengandung hal diatas, maka ke dalam air pendingin diinjeksikan bahan-bahan kimia sebagai berikut :

- ❖ Fosfat, berguna untuk mencegah timbulnya kerak.
- ❖ Klorin, untuk membunuh mikroorganisme.
- ❖ Zat dispersan, untuk mencegah terjadinya penggumpalan (pengendapan fosfat)



Kebutuhan air pendingin yang masuk ke *cooling tower* sebesar 525.511,25 kg/jam. Dianggap setelah digunakan di area proses dapat *direcycle* dan dipakai lagi, sehingga banyaknya *make up* untuk air pendingin sebanyak 52.551,125 kg/jam.

1. Kebutuhan Air Pendingin.

Tabel 4.3.1.3.1 Kebutuhan air untuk pendingin

Nama alat	Jumlah (kg/jam)
Condenser-01	353.574,24
Compressor	70.545,34
Cooler	13.806,46
Jumlah	437.926,04

Menghitung Make Up Water (Wm).

Kebutuhan *make up* air pendingin dihitung dari 10 % kebutuhan pendingin yaitu sebanyak 52.551,13 kg/jam.

2. Kebutuhan Steam.

Tabel 4.3.1.3.2 Kebutuhan steam

Nama alat	Jumlah (kg/jam)
Vaporizer	3.974,47
Heater	175,97
Furnace	109.838,74
Jumlah	113.989,19

Steam yang digunakan = 113.989,19 kg/jam

Menghitung besarnya air make up blow down dan air menguap

Jumlah air *make up* yang digunakan untuk menyediakan uap (steam) adalah sebesar 20 %.

$$M \text{ air make up} = 20 \% \times \text{Steam} = 22797,8 \text{ kg/jam}$$

3. Penyediaan Air Untuk Domestik

Kebutuhan air untuk sanitasi dapat diperkirakan sebanyak 10.000 kg/jam

4.3.2 Unit Pengadaan Steam

Dalam perancangan pabrik Etilen ini, untuk menghasilkan uap air yang digunakan dalam proses adalah dengan menggunakan boiler atau ketel uap. Dalam hal ini yang digunakan adalah *waste heat boiler*, karena memiliki kelebihan tidak memerlukan bahan bakar untuk membuat steam.

Kebutuhan air untuk steam adalah 113.989,19 kg/jam. Dianggap setelah digunakan di area proses dapat *direcycle* dan dipakai lagi, sehingga banyaknya *make up* air untuk keperluan steam sebanyak 22797,8 kg/jam.

4.3.3 Unit Pengadaan Listrik

Unit ini berfungsi untuk memenuhi kebutuhan listrik di seluruh area pabrik. Pemenuhan kebutuhan listrik dipenuhi oleh pembangkit listrik tenaga Turbin. Turbin yang digunakan adalah spesifikasinya sebagai berikut:

- ❖ Kapasitas : 1000 Hp
- ❖ Jenis : Steam Turbin
- ❖ Jumlah : 6 buah

Dan sisanya sebanyak 5000 Hp dijual kepada PLN dan masyarakat sekitar.

Kebutuhan listrik untuk pabrik meliputi:

1. Listrik untuk kebutuhan Proses.

2. Listrik untuk kebutuhan Utilitas.
3. Listrik untuk penerangan dan AC.
4. Listrik untuk laboratorium dan bengkel.
5. Listrik untuk instrumentasi.

Tabel 4.3.3.1 Konsumsi listrik untuk keperluan alat proses

Nama Alat	Jumlah	Power pompa (Hp)
Blower-01	1	0,05
Blower-02	1	0,0833
Blower-03	1	0,0833
Compressor	1	60
Pompa-01	1	1,5
Pompa-02	1	1
Total	6	62,7166

Kebutuhan listrik untuk keperluan alat proses = 62,7166 Hp

Tabel 4.3.3.2 Konsumsi listrik untuk keperluan alat utilitas

Nama Alat	Power (Hp)
Pompa U-01	0,5
Pompa U-02	3
Pompa U-03	5
Pompa U-04	5
Pompa U-05	5
Pompa U-06	1,5
Pompa U-07	3
Pompa U-08	5
Pompa U-09	5
Pompa U-10	0,125
Pompa U-11	0,125
Pompa U-12	0,125
Pompa U-13	1
Pompa U-14	1
Pompa U-15	1

Nama Alat	Power (Hp)
Pompa U-16	1
Pompa U-17	1
Pompa U-18	0,05
Pompa U-19	0,125
Tangki flokulator	10
Clarifier	6
Cooling tower	62
Compressor	678
Total	794,55

Kebutuhan listrik untuk keperluan alat utilitas = 794,55 Hp

Kebutuhan Listrik Alat Instrumentasi dan Kontrol

Alat kontrol diperkirakan sebesar 40 % dari kebutuhan listrik untuk alat proses dan utilitas, yaitu = 25,0866 Hp.

Kebutuhan Listrik Laboratorium, Rumah tangga, Perkantoran dan lain – lain.

Laboratorium, rumah tangga, perkantoran dan lain-lain diperkirakan 25 % dari kebutuhan listrik untuk alat proses dan utilitas, yaitu 15,6792 Hp.

Kebutuhan Listrik Total

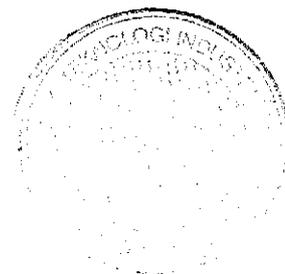
Total kebutuhan daya listrik = 898,0324 Hp

Listrik sebesar ini dipenuhi dari 1 buah Turbin yang berkekuatan 1000 Hp.

4.3.4 Unit Pengadaan Bahan Bakar

Unit pengadaan bahan bakar bertujuan untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar pada furnace. Bahan bakar yang digunakan untuk furnace adalah fuel gas dengan spesifikasi sebagai berikut:

- ❖ Jenis bahan bakar : fuel gas
- ❖ Heating Value : 21328 Btu/lb
- ❖ Effisiensi pembakaran : 80 %
- ❖ Kebutuhan bahan bakar : 55 kg/jam



4.3.5 Unit pengolahan air limbah

Unit pengolahan limbah berfungsi untuk mengolah limbah yang dihasilkan dari seluruh area pabrik, sehingga air buangan pabrik tidak mencemari lingkungan.

Limbah yang dihasilkan oleh pabrik Etilen antara lain:

1. Bahan buangan cair.
 2. Bahan buangan gas.
 3. Bahan buangan padat.
1. Unit Pengolahan Limbah Cair

Limbah cair dihasilkan dari proses, sistem pendingin, air berminyak dari pompa, air sanitasi, air hujan dan air buangan laboratorium.

Air buangan sanitasi, laboratorium, dan air hujan yang berasal dari seluruh kawasan pabrik dikumpulkan dan diolah dalam unit stabilisasi dengan menggunakan lumpur aktif, aerasi, dan injeksi *chlorin*. *Chlorin* ini berfungsi sebagai disinfektan untuk membunuh mikroorganisme yang dapat menimbulkan penyakit.

Air berminyak berasal dari dari buangan pelumas pada pompa dan alat lain. Pemisahan dilakukan berdasarkan perbedaan berat jenisnya. Minyak dibagian atas dialirkan ketungku pembakar, sedang air dibagian bawah dialirkan ke penampung akhir, kemudian dibuang.

Air buangan dari alat proses decanter dan menara distilasi yang berupa air, HCl, dan $C_2H_4Cl_2$ sebelum dibuang dinetralkan terlebih dahulu PH nya di dalam kolom netralisasi dengan menambahkan *caustic soda*. Diharapkan setelah keluar dari kolom netralisasi PH berkisar 6,9 – 7,2. Dan setelah itu absorpsi bahan-bahan kimia organik dengan menggunakan karbon aktif sehingga air dapat terpisah dari bahan-bahan kimia dan menjadi tidak berbahaya bagi lingkungan.

2. Unit Pengolahan Limbah Gas

Untuk menghindari pencemaran udara dari bahan-bahan buangan gas, maka dilakukan penanganan dengan cara membuat cerobong gas.

3. Unit Pengolahan Limbah Padat

Limbah padat berupa limbah katalis yang rusak dan habis *life timenya*, dan limbah domestik berupa sampah kantor, kantin, dan tanaman. Limbah tersebut dikirim ke unit pengolahan limbah lanjutan yang kemudian dikubur dalam tanah.

4.3.6 Unit Refrigerasi

Unit ini berfungsi sebagai penyedia kebutuhan bahan pendingin (*refrigeran*) dan juga sebagai sistem *recycle* dari *refrigeran* tersebut. Bahan yang digunakan untuk pendingin (*refrigeran*) dalam unit ini adalah *acetone*. Alasan utama pemilihan *acetone*

sebagai pendingin adalah karena karakteristik dari *acetone* yang bisa digunakan untuk mendinginkan etilen sampai suhu 7,5 °C dan juga mudahnya bahan ini diperoleh.

Karena unit ini berupa sebuah sistem yang sangat sensitif terhadap perubahan suhu atau kalor, maka dari itu pada unit ini terdapat sistem *refrigerasi*. Hal ini dilakukan untuk menjaga kestabilan suhu dari *acetone* agar terus terjaga pada kisaran suhu -50 °C. Selain untuk menjaga kestabilan temperatur *acetone*, sistem *refrigerasi* pada unit ini juga dimaksudkan untuk penghematan terhadap pembelian *acetone*, agar *acetone* yang telah digunakan untuk mendinginkan etilen tidak terbuang begitu saja dan dapat digunakan berulang kali.

Sistem *refrigerasi* yang digunakan pada unit ini membutuhkan beberapa alat pendukung diantaranya adalah pompa, *expander valve* dan *condenser-subcooler*.

Spesifikasi dari *acetone* adalah sebagai berikut :

- ❖ Densitas : 0,868 kg/ltr
- ❖ Temperatur : -50 °C
- ❖ *Heat Capacity (Cp)* : 2,0251 Btu/kg.°K
- ❖ BM : 58,08 g/mol

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan total } \textit{acetone} \text{ selama 6 bulan} &= 3,2628 \text{ m}^3 = 3.262,8 \text{ ltr} \times 0,868 \text{ kg/ltr} \\ &= 2.832,1104 \text{ kg} \end{aligned}$$

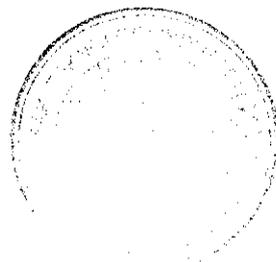
$$\text{Kebutuhan total } \textit{acetone} \text{ selama 1 tahun adalah } 2.832,1104 \text{ kg} \times 2 = 5.664,2208 \text{ kg}$$

4.3.7 Laboratorium

Keberadaan laboratorium dalam suatu pabrik sangatlah penting untuk mengendalikan hasil produksi. Laboratorium memiliki program – program kerja untuk menganalisa arus – arus disetiap unit yang dianggap penting dan berpengaruh. Dengan data yang diperoleh di laboratorium, maka proses produksi akan dijaga dan dikontrol mutu produk sesuai dengan spesifikasinya yang diharapkan. Disamping itu berperan dalam pengendalian pencemaran lingkungan, baik udara maupun limbah cair.

Fungsi-fungsi laboratorium antara lain:

1. Memeriksa bahan baku dan bahan penunjang yang akan digunakan
2. Menganalisa dan meneliti produk yang akan dipasarkan
3. Melakukan percobaan yang ada kaitannya dengan proses produksi
4. Memeriksa kadar zat-zat yang dapat mengakibatkan pencemaran pada buangan pabrik.



4.4 Spesifikasi Alat Utilitas

4.4.1 Bak Pengendap Awal

Kode	:	BU-01
Fungsi	:	Mengendapkan kotoran dan lumpur yang terbawa dari air sungai dengan waktu tinggal 1 jam
Jenis	:	Bak persegi panjang yang diperkuat dengan beton bertulang
Dimensi	:	- Panjang : 10,6184 m - Lebar : 10,6184 m - Kedalaman : 5,3092 m
Volume	:	598,6103 m ³
Jumlah	:	1 buah
Harga	:	US\$ 1.869,15

4.4.2 Tangki Flokulator

Kode	:	TFU
Fungsi	:	Mengendapkan kotoran yang berupa dispersi koloid dalam air dengan menambah koagulan

(FeSO₄), tawas dan kapur.

Jenis	: <i>Tangki Silinder Berpengaduk</i>
Dimensi	: - Diameter : 2,9429 m - Tinggi : 2,9429 m
Volume	: 20,008 m ³
Jumlah	: 1 buah
Tipe Pengaduk	: <i>Six Blade Turbin dengan Disk dan 4 baffles</i>
Diameter impeller	: 1,1772 m
Lebar baffle	: 0,2452 m
Power pengadukan	: 10 Hp
Harga	: US\$ 9.833,32
Bahan Konstruksi	: <i>Carbon steel SA 285 Grade C</i>

4.4.3 Clarifier

Code	: CFU
Fungsi	: Mengendapkan flok – flok yang terbentuk pada pencampuran air dengan waktu tinggal 4 jam

Tipe : *Circular clarifier*

Dimensi : - Diameter : 7.1397 m
 - Kedalaman : 12 m
 - Tinggi *cone* : 1,1 m

Volume : 480,1909 m³

Power motor : 7,5 Hp

Harga : US\$ 5.692,75

4.4.4 Bak Penampung Sementara

Kode : BU-02

Fungsi : Menampung air bersih yang berasal dari beton bertulang dengan waktu tinggal 0,5 jam

Jenis : Bak persegi porselen

Dimensi : - Panjang : 4,9331 m

- Lebar : 4,9331 m

- Tinggi : 2,467 m

Volume : 60,0239 m³

Jumlah : 1 Buah
 Bahan Konstruksi : Beton Bertulang
 Harga : US\$ 1.872,20

4.4.5 Bak Penampung Air Bersih

Kode : BU-03
 Fungsi : Menampung air bersih yang berasal dari beton bertulang dengan waktu tinggal 0,5 jam
 Jenis : Bak persegi porselen
 Dimensi : - Panjang : 4,9331 m
 - Lebar : 4,9331 m
 - Tinggi : 2,467 m
 Volume : 60,0239 m³
 Jumlah : 1 Buah
 Bahan Konstruksi : Beton Bertulang
 Harga : US\$ 1.872,20



4.4.6 Saringan Pasir

Kode	:	FU
Fungsi	:	Menyaring sisa – sisa kotoran yang masih terdapat dalam air terutama kotoran berukuran kecil yang tidak dapat mengendap dalam clarifier
Jenis	:	Tangki silinder tegak berisi tumpukan pasir dan kerikil
Dimensi	:	- Diameter : 5.0024 m - Tinggi : 4,8120 m
Debit aliran	:	120,0477 m ³ /jam
Jumlah	:	1 buah
Bahan Konstruksi	:	Carbon steel SA 285 Grade C
Harga	:	US\$ 97.928,46

4.4.7 Cold Basin

Kode	: BU-04
Fungsi	: Menampung sementara air pendingin yang disirkulasi sebelum di recovery di cooling tower
Jenis	: Bak persegi porselen
Dimensi	: - Panjang : 9,5817 m - Lebar : 9,5817 m - Tinggi : 3,1939 m
Volume	: 521,2987 m ³
Jumlah	: 1 Buah
Bahan Konstruksi	: Beton Bertulang
Harga	: US\$ 3.434,09

4.4.8 Bak Air Pendingin

Kode	: BU-05
Fungsi	: Menampung sementara air pendingin dan air proses sebelum digunakan, berasal dari beton bertulang dengan waktu 1 jam

Jenis : Bak persegi porselen

Dimensi : - Panjang : 13,2235 m
 - Lebar : 13,2235 m
 - Tinggi : 3,3059 m

Volume : 578,0624 m³

Jumlah : 1 Buah

Bahan Konstruksi : Beton Bertulang

Harga : US\$ 3.652,80

4.4.9 Bak Sanitasi

Kode : BU-06

Fungsi : Menampung air kebutuhan rumah tangga dan kantor dari bak penampung air bersih

Tipe : Bak beton bertulang dan dilapisi porselen

Dimensi : - Panjang : 4,7946 m
 - Lebar : 4,7946 m
 - Tinggi : 2,3973

Volume : 55,11 m³
 Jumlah : 1 buah
 Bahan konstruksi : Beton bertulang
 Harga : US\$ 339,56

4.4.10 Cooling Tower

Kode : CTU
 Fungsi : Mengolah air yang keluar dari proses pendingin agar dapat dimanfaatkan kembali.
 Jenis : *Induced draft cooling tower* dengan Bahan Isian *Berl Saddle* 1 in
 Jumlah air sirkulasi : 472960,1256 kg/jam
 Suhu masuk Cooling tower : 50 °C
 Suhu keluar Cooling tower : 28 °C
 Suhu wet bulb : 21°C
 Suhu dry bulb : 35°C
 Power fan : 49,2736 Hp

Tenaga Motor : 62 Hp
 Dimensi : Tinggi : 10,668 m
 Jumlah : 1 buah
 Harga : US\$ 212.162

4.4.11 Kation Exchanger

Kode : KEU
 Fungsi : Mengikat ion-ion positif yang ada dalam air lunak
 Jenis : *Down Flow Cation Exchanger*
 Debit aliran : 32,8289 m³/jam
 Dimensi : - luas kolom : 4,4766 m²
 - Tinggi bed : 1,5022 m
 Jumlah : 1 buah
 Bahan Konstruksi : *Carbon steel SA 285 Grade C*
 Harga : US\$ 2.769,96

4.4.12 Anion Exchanger

Kode	: AEU
Fungsi	: Mengikat ion-ion negatif yang ada dalam air lunak
Jenis	: <i>Down Flow Anion Exchanger</i>
Dimensi	: - Diameter bed : 1,8496 m - Tinggi bed : 0,7010 m
Jumlah	: 1 buah
Bahan konstruksi	: <i>Carbon steel SA 285 Grade C</i>
Harga	: US\$ 2.769,96

4.4.13 Deaerator

Kode	: DAU
Fungsi	: Menghilangkan kandungan gas dalam air terlarut terutama O_2 , CO_2 , NH_3 , dan H_2S .
Jenis	: <i>Cold water vacuum Deaerator</i>

Volume : 65,6578 m³

Dimensi : - Diameter : 4,1362 m
- Tinggi : 5,3889 m

Jumlah : 1 buah

Bahan Konstruksi : *Carbon steel SA 285 Grade C*

Harga : US\$ 3.478,91

4.4.14 Tangki Air umpan WHB

Kode : TU-02

Fungsi : Menampung air umpan

Tipe : *Tangki silinder*

Dimensi : - Diameter : 3,74 m
- Tinggi : 3,74 m

Volume : 41,0361 m³

Jumlah : 1 buah

Bahan konstruksi : *Carbon steel SA 285 Grade C*

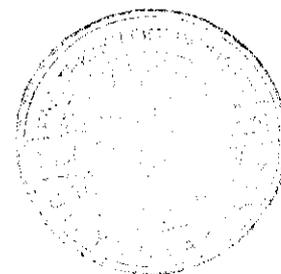
Harga : US\$ 22.730,39

4.4.15 Boiler-01

Kode	:	WHB-01
Fungsi	:	Menyediakan steam untuk alat pemanas
Tipe	:	WASTE HEAT BOLIER
Jumlah	:	1 buah
Kapasitas steam	:	3974,4737 kg/jam
	:	8762,0673 lb/jam
	:	1,1040 kg/s
Tekanan	:	1 atm
Bahan konstruksi	:	<i>Carbon steel SA 285 Grade C</i>
Harga	:	US\$ 205.888,5

4.4.16 Boiler-02

Kode	:	WHB-02
Fungsi	:	Menyediakan steam untuk alat pemanas
Tipe	:	WASTE HEAT BOILER
Jumlah	:	1 buah



Kapasitas steam	:	6.444,4002 kg/jam
	:	14.207,2316 lb/jam
	:	1,790 kg/s
Tekanan	:	1 atm
Bahan konstruksi	:	Carbon steel SA 285 Grade C
Harga	:	US\$ 227.306,25

4.4.17 Tangki Bahan Bakar

Kode	:	TU-03
Fungsi	:	Menyimpan kebutuhan bahan bakar
Jenis	:	Tangki bola
Volume	:	16,8778 m ³
Dimensi	:	- Diameter : 3,1831 m - Tebal : 0,0555 m
Jumlah	:	1 buah
Bahan Konstruksi	:	Carbon steel SA 285 Grade C
Harga	:	US\$ 17.143,65

4.4.18 Tangki Kondesat

Kode	:	TU-11
Fungsi	:	Menampung air yang direcycle pada proses pemanasan
Jenis	:	<i>Silinder vertikal with conical roof and flat bottom</i>
Volume	:	210,1049 m ³
Dimensi	:	- Diameter : 6,445 m - Tinggi : 6,445 m
Jumlah	:	1 buah
Bahan Konstruksi	:	<i>Carbon steel SA 285 Grade C</i>
Harga	:	US\$ 67.558,12

4.4.19 Tangki Tawas

Kode	:	TU-04
Fungsi	:	Menampung tawas yang akan digunakan pada flokulator
Jenis	:	<i>Silinder vertikal with conical roof and</i>

flat bottom

Volume : 36,8064 m³
 Dimensi : - Diameter : 3,1501 m
 - Tinggi : 4,7251 m

Jumlah : 1 buah

Bahan Konstruksi : *Carbon steel SA 285 Grade C*

Harga : US\$ 23.755,59

4.4.20 Tangki Ca(OH)₂

Kode : TU-05

Fungsi : Menampung dan menyimpan FeSO₄
 yang akan digunakan pada flokulator

Jenis : *Silinder vertikal with conical roof and
 flat bottom*

Volume : 0,2762 m³

Dimensi : - Diameter : 0,6168 m
 - Tinggi : 0,9251 m

Jumlah : 1 buah

Bahan Konstruksi : *Carbon steel SA 285 Grade C*

Harga : US\$ 23.755,59

4.4.21 Tangki Kaporit

Kode : TU-06

Fungsi : Membuat larutan desinfektan dari bahan kaporit untuk air yang akan digunakan sehari-hari

Jenis : *Silinder vertikal with conical roof and flat bottom*

Volume : 0,2762 m³

Dimensi : - Diameter : 0,6168 m

- Tinggi : 0,9251 m

Jumlah : 1 buah

Bahan Konstruksi : *Carbon steel SA 285 Grade C*

Harga : US\$ 1.261,78

4.4.22 Tangki NaCl

Kode	:	TU-07
Fungsi	:	Membuat larutan NaCl yang berfungsi untuk meregenerasi kation exchanger
Jenis	:	Silinder vertikal with conical roof and flat bottom
Volume	:	6,9433 m ³
Dimensi	:	- Diameter : 1,8066 m - Tinggi : 2,7099 m
Jumlah	:	1 buah
Bahan Konstruksi	:	Carbon steel SA 285 Grade C
Harga	:	US\$ 8.732,81

4.4.23 Tangki NaOH

Kode	:	TU-08
Fungsi	:	Menyiapkan dan menyimpan NaOH yang akan digunakan untuk regenerasi ion

Jenis : *Silinder vertikal with conical roof and flat bottom*

Volume : 16,6638 m³

Dimensi : - Diameter : 2,4188 m

- Tinggi : 3,6282 m

Jumlah : 1 buah

Bahan Konstruksi : *Carbon steel SA 285 Grade C*

Harga : US\$ 14.766,61

4.4.24 Tangki Hidrazine

Kode : TU-09

Fungsi : Menyiapkan dan menyimpan Hidrazine yang akan digunakan untuk menghilangkan sisa-sisa gas terlarut terutam O₂ agar tidak terjadi korosi pada boiler

Jenis : *Silinder vertikal with conical roof and flat bottom*

Volume	:	14,1821 m ³
Dimensi	:	- Diameter : 2,6240 m - Tinggi : 2,6240 m
Jumlah	:	1 buah
Bahan Konstruksi	:	Carbon steel SA 285 Grade C
Harga	:	US\$ 13.404,78

4.4.25 Tangki Na₂SO₄

Kode	:	TU-10
Fungsi	:	Menyiapkan dan menyimpan Na ₂ SO ₄ yang akan digunakan untuk mencegah timbulnya kerak pada boiler
Jenis	:	Silinder vertikal with conical roof and flat bottom
Volume	:	14,1821 m ³
Dimensi	:	- Diameter : 2,6240 m - Tinggi : 2,6240 m
Jumlah	:	1 buah

Bahan Konstruksi : *Carbon steel SA 285 Grade C*

Harga : US\$ 13.404,78

4.4.26 Furnace (F)

Fungsi : Memanaskan steam yang keluar dari boiler untuk digunakan sebagai pemanas pada reaktor sebanyak 109,838.73 kg/jam

Jenis : *Fire Box Furnace*

Proses : *Non Ishotermal – Non Adiabatic*

Dimensi Furnace

Seksi radiasi

Panjang : 3,6576 m

Lebar : 2,4384 m

Tinggi : 2,1336 m

Seksi konveksi

Panjang : 3,6576 m

Lebar : 0,9144 m

Tinggi : 0,9144 m

Cerobong

Tinggi	:	3,048	m
Diameter	:	0,762	m
Bahan dinding	:	Baja SA-240 grade-T, tipe 321. 18Cr-8Ni-Ti	
Bahan isolasi	:	Bata tahan api Missori	
Kondisi Operasi	:		
-Suhu umpan masuk seksi konveksi	:	120	⁰ C
-Suhu umpan masuk seksi radiasi	:	606,6	⁰ C
-Tekanan	:	1	atm
Jumlah	:	1	buah
Harga	:	US\$ 139.668,34	

4.4.27 Kompresor

Fungsi	:	Menaikkan tekanan <i>Steam</i> sebelum masuk <i>Steam Turbin bed</i> dari 1 atm menjadi 40 atm
Jenis	:	<i>Kompresor Centifugal multi stage</i>
Proses	:	<i>Adiabatic</i>

Kapasitas	:	1738,995	ft ³ /detik
BHP	:	226	Hp
Jumlah	:	3	buah
Harga	:	US\$ 262.699,41	

4.4.28 Turbin

Fungsi	:	Menghasilkan listrik untuk keperluan proses dan lain-lain
Jenis	:	<i>Steam Turbin, Single Stage</i>
Kapasitas	:	19237,75 kg/jam
Suhu masuk	:	449 °C
Tekanan	:	40 atm
Power	:	1000 HP
Jumlah	:	6 buah
Harga	:	US\$ 50.995,97

4.4.29 Pompa Utilitas-01

Kode : PU-01

Fungsi : Mengalirkan air dari sungai menuju Bak Pengendap awal (BU- 01)

Tipe : *Centrifugal pump*

Power pompa : 0,5 Hp

Power motor : 0,4215 Hp

Jumlah : 1 buah

Harga : US\$ 1.924,31

Bahan Konstruksi : *Carbon steel*

4.4.30 Pompa Utilitas-02

Kode : PU-02

Fungsi : Mengalirkan air dari Bak Pengendap awal (BU – 01) menuju ke Tangki Flokulator (TFU)

Tipe : *Centrifugal pump*

Power pompa : 3 Hp
 Power motor : 2,4355 Hp
 Jumlah : 1 buah
 Harga : US\$ 3.720,04
 Bahan Konstruksi : *Carbon steel*

4.4.31 Pompa Utilitas-03

Kode : PU-03
 Fungsi : Mengalirkan air dari tangki flokulator (TFU) menuju ke clarifier (CLU)
 Tipe : *Centrifugal pump*
 Power pompa : 5 Hp
 Power motor : 2,6834 Hp
 Jumlah : 1 buah
 Harga : US\$ 2.454,31
 Bahan Konstruksi : *Carbon steel*

4.4.32 Pompa Utilitas-04

Kode : PU-04

Fungsi : Mengalirkan air dari *Clarifier* (CLU) menuju ke *Sand filter* (BSP)

Tipe : *Centrifugal pump*

Power pompa : 5 Hp

Power motor : 2,6834 Hp

Jumlah : 1 buah

Harga : US\$ 2.454,31

Bahan Konstruksi : *Carbon steel*

4.4.33 Pompa Utilitas-05

Kode : PU-05

Fungsi : Mengalirkan air dari *Sand Filter* (BSP) ke *Carbon Filter* (CFU)

Tipe : *Centrifugal pump*

Power pompa : 5 Hp

Power motor : 2,6834 Hp
 Jumlah : 1 buah
 Harga : US\$ 2.454,31
 Bahan Konstruksi : *Carbon steel*

4.4.34 Pompa Utilitas-06

Kode : PU-06
 Fungsi : Mengalirkan air dari *Carbon filter* (CFU) ke Bak Penampung air bersih (BU-02)
 Tipe : *Centrifugal pump*
 Power pompa : 1,5 Hp
 Power motor : 1,05 Hp
 Jumlah : 1 buah
 Harga : US\$ 3.720,04
 Bahan Konstruksi : *Carbon steel*

4.4.35 Pompa Utilitas-07

Kode	:	PU-07
Fungsi	:	Mengalirkan air dari bak penampung air bersih (BU-02) menuju BU-04
Tipe	:	<i>Centrifugal pump</i>
Power pompa	:	3 Hp
Power motor	:	0,727 Hp
Jumlah	:	1 buah
Harga	:	US\$ 2.404,63
Bahan Konstruksi	:	<i>Carbon steel</i>

4.4.36 Pompa Utilitas-08

Kode	:	PU-08
Fungsi	:	Mengalirkan air dari BU-04 ke cooling tower
Jenis	:	<i>Centrifugal pump</i>
Power pompa	:	5 Hp

Power motor : 4,4762 Hp
 Jumlah : 1 buah
 Harga : US\$ 8.986,56
 Bahan Konstruksi : *Carbon steel*

4.4.37 Pompa Utilitas-09

Kode : PU-09
 Fungsi : Mengalirkan air pendingin dari cooling tower ke BU-05
 Tipe : *Centrifugal pump*
 Power pompa : 5 Hp
 Power motor : 4,4762 Hp
 Jumlah : 1 buah
 Harga : US\$ 8.986,56
 Bahan Konstruksi : *Carbon steel*

4.4.38 Pompa Utilitas-10

Kode : PU-10

Fungsi : Mengalirkan air dari *BU-05* menuju
proses

Tipe : *Centrifugal pump*

Power pompa : 5 Hp

Power motor : 4,4762 Hp

Jumlah : 1 buah

Harga : US\$ 8.989,15

Bahan Konstruksi : *Carbon steel*

4.4.39 Pompa Utilitas-11

Kode : PU-11

Fungsi : Mengalirkan air dari bak penampung ke
bak klorinator

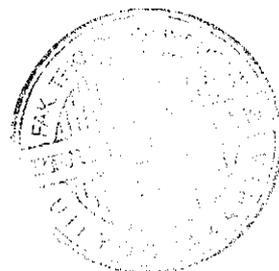
Tipe : *Centrifugal pump*

Power pompa : 0,125 Hp

Power motor : 0,09 Hp
 Jumlah : 1 buah
 Harga : US\$ 888,58
 Bahan Konstruksi : *Carbon steel*

4.4.40 Pompa Utilitas-12

Kode : PU-12
 Fungsi : Mengalirkan air dari TU-01 ke BU-05
 Tipe : *Centrifugal pump*
 Power pompa : 0,125 Hp
 Power motor : 0,09 Hp
 Jumlah : 1 buah
 Harga : US\$ 888,15
 Bahan Konstruksi : *Carbon steel*



4.4.41 Pompa Utilitas-13

Kode : PU-13
 Fungsi : Mengalirkan air BU-03 ke tangki Cation
 Exchanger

Tipe : *Centrifugal pump*

Power pompa : 1 Hp

Power motor : 0,6362 Hp

Jumlah : 1 buah

Harga : US\$ 1.625,36

Bahan Konstruksi : *Carbon steel*

4.4.42 Pompa Utilitas-14

Kode : PU-14

Fungsi : Mengalirkan air dari Tangki Cation ke
 Tangki Anion Exchanger

Tipe : *Centrifugal pump*

Power pompa : 1 Hp

Power motor : 0,6362 Hp
 Jumlah : 1 buah
 Harga : US\$ 1.625,36
 Bahan Konstruksi : *Carbon steel*

4.4.43 Pompa Utilitas-15

Kode : PU-15
 Fungsi : Mengalirkan air dari Anion Exchanger ke Deaerator
 Tipe : *Centrifugal pump*
 Power pompa : 1 Hp
 Power motor : 0,6362 Hp
 Jumlah : 1 buah
 Harga : US\$ 1.625,36
 Bahan Konstruksi : *Carbon steel*

4.4.44 Pompa Utilitas-16

Kode	: PU-16
Fungsi	: Mengalirkn air dari Deaerator ke TU-02
Tipe	: <i>Centrifugal pump</i>
Power pompa	: 1 Hp
Power motor	: 0,6362 Hp
Jumlah	: 1 buah
Harga	: US\$ 1.625,36
Bahan Konstruksi	: <i>Carbon steel</i>

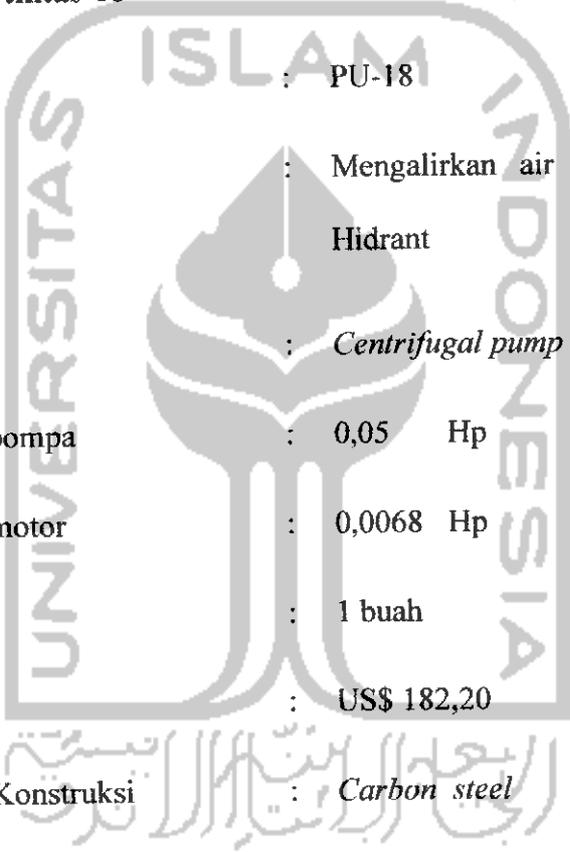
4.4.45 Pompa Utilitas-17

Kode	: PU-17
Fungsi	: Mengalirkan air dari TU-02 ke Boiler
Tipe	: <i>Centrifugal pump</i>
Power pompa	: 1 Hp
Power motor	: 0,6362 Hp
Jumlah	: 1 buah

Harga : US\$ 1.625,36

Bahan Konstruksi : *Carbon steel*

4.4.46 Pompa Utilitas-18



Kode : PU-18

Fungsi : Mengalirkan air dari BU-03 ke bak Hidrant

Tipe : *Centrifugal pump*

Power pompa : 0,05 Hp

Power motor : 0,0068 Hp

Jumlah : 1 buah

Harga : US\$ 182,20

Bahan Konstruksi : *Carbon steel*

4.4.47 Pompa Utilitas-19

Kode : PU-19

Fungsi : Mengalirkan aseton dari TU-12 ke Unit

Refrigrasi

Tipe : *Centrifugal pump*

Power pompa : 0,125 Hp

Power motor : 0,1053 Hp

Jumlah : 1 buah

Harga : US\$ 443,02

Bahan Konstruksi : *Carbon steel*

4.4.48 Cooler Refrigerasi (CLR)

Fungsi : Mendinginkan aseton pada $T = -3\text{ }^{\circ}\text{C}$ dari output *Expander Valve-01* dengan menggunakan Aseton pada $T = -50\text{ }^{\circ}\text{C}$ hingga mencapai suhu $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$

Jenis : *Double Pipe*

Bahan Konstruksi : *Carbon steel*

Outer pipe

NPS : 3 in

Fluida panas : *Aseton*

- ID : 3,068 in
- OD : 3,5 in

Inner pipe

- Fluida dingin : *Aseton*
- ID : 2,067 in
- Pitch : 1,25 in
- Length : 16 ft
- Harga : US\$ 3.620,64

4.4.49 Expander Valve (EV-01)

- Fungsi : Menurunkan tekanan *propane* dari 1 atm menjadi 0,6 atm
- Jenis : *Gate valve ½ opened*
- Kapasitas : 972,2295 kg/jam
- Suhu masuk : 6,5 °C
- Suhu keluar : -3 °C
- Diameter : 2,662 in
- Harga : US\$ 36,66

4.4.50 Expander Valve (EV-02)

Fungsi : Menurunkan tekanan *aseton* dari 0,6 atm menjadi 0,17 atm

Jenis : *Gate valve 1/2 opened*

Kapasitas : 972,2295 kg/jam

Suhu masuk : -30 °C

Suhu keluar : -50 °C

Diameter : 0,622 in

Harga : US\$ 36,66

4.4.51 Expander Valve (EV-03)

Fungsi : Menurunkan tekanan *aseton* dari 1 atm menjadi 0,12 atm

Jenis : *Gate valve 1/2 opened*

Kapasitas : 1266,2905 kg/jam

Suhu masuk : -35 °C

Suhu keluar : -50 °C

Diameter : 0,622 in

Harga : US\$ 36,66

4.4.52 Tangki Refrigeran (TU-01)

Fungsi : Menyimpan bahan baku *aseton* selama 2

jam

Jenis : Tangki silinder tegak dan *torispherical*

Bahan : *Carbon steel SA 283 Grade C*

Kondisi operasi : Tekanan 1 atm, temperatur -50°C

Volume : $8,2564 \text{ m}^3$

Diameter : 1,7390 m

Tinggi : 3,4780 m

Jumlah : 1 buah

Harga : US\$ 16.268,07

4.4.53 Pompa Refrigerasi

Kode : PR

Fungsi : Mengalirkan *aseton* dari Unit Refrigerasi ke TU-12

Tipe	:	<i>Centrifugal pump</i>
Power pompa	:	0,05 Hp
Power motor	:	0,0228 Hp
Jumlah	:	1 buah
Harga	:	US\$ 394,04
Bahan Konstruksi	:	<i>Carbon steel</i>

4.5 Organisasi Perusahaan

4.5.1 Bentuk Perusahaan

Bentuk perusahaan yang direncanakan pada Pra Rancangan Pabrik Etilen dari Dehidrasi Bioetanol 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. Saham adalah surat berharga yang dikeluarkan oleh perusahaan atau PT tersebut dan orang yang memiliki saham berarti telah menyetorkan modal ke perusahaan, yang berarti pula ikut memiliki perusahaan. Dalam Perseroan Terbatas pemegang saham hanya bertanggung jawab menyetor penuh jumlah yang disebutkan dalam tiap- tiap saham. Pabrik Etilen dari Dehidrasi Bioetanol ini akan didirikan pada tahun 2015 direncanakan mempunyai :

- ❖ Bentuk : Perseroan Terbatas (PT)
- ❖ Lapangan Usaha : Industri
- ❖ Lokasi Perusahaan : Cirebon, Jawa barat
- ❖ Kapasitas : 50.000 ton/tahun

Alasan dipilihnya bentuk perusahaan ini adalah didasarkan atas beberapa faktor sebagai berikut :

1. Mudah untuk mendapatkan modal, yaitu dengan menjual saham perusahaan.
2. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh perusahaan. Pemilik dan pengurus perusahaan terpisah satu sama lain (pemilik perusahaan adalah para pemegang saham dan pengurus perusahaan adalah direksi beserta stafnya dan direktur yang cakap dan berpengalaman).
3. Lapangan yang diawasi oleh dewan komisaris sehingga kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh dengan berhentinya pemegang saham, direksi beserta stafnya atau karyawan perusahaan.
4. Efisiensi dari Manajemen
5. Para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai dewan komisaris usaha lebih luas. Suatu PT dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat, sehingga dengan modal ini PT dapat memperluas usahanya.

6. Merupakan badan usaha yang memiliki kekayaan tersendiri yang terpisah dari kekayaan pribadi.
7. Mudah mendapatkan kredit dari Bank dengan jaminan perusahaan yang ada.
8. Mudah bergerak di pasar modal.

Ciri- ciri Perseroan Terbatas (PT) yaitu sebagai berikut :

1. Didirikan dengan akta notaris berdasarkan Kitab Undang-Undang Hukum dagang
2. Besarnya modal ditentukan dalam akta pendirian dan terdiri dari saham-saham
3. Pemilik perusahaan adalah para pemegang saham.
4. Pabrik dipimpin oleh seorang Direktur yang dipilih oleh para pemegang saham.
5. Pembinaan personalia sepenuhnya diserahkan kepada Direktur dengan memperhatikan hukum-hukum perburuhan.

4.5.2 Struktur Organisasi

Salah satu faktor yang menunjang kemajuan perusahaan adalah struktur organisasi yang terdapat dan dipergunakan oleh perusahaan tersebut. Untuk mendapatkan suatu sistem yang baik maka perlu diperhatikan pendelegasian

wewenang, pembagian tugas kerja yang jelas, kesatuan perintah dan tanggung jawab, sistem pengontrolan atas pekerjaan yang telah dilaksanakan dan organisasi perusahaan yang *fleksibel*.

Dengan berdasar pada pedoman tersebut maka diperoleh struktur organisasi yang baik, yang salah satunya yaitu sistem *line and staff*. Pada sistem ini, garis kekuasaan lebih sederhana dan praktis. Demikian pula kebaikan dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional, sehingga seorang karyawan hanya akan bertanggung jawab pada seorang atasan saja. Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staf ahli yang terdiri dari orang-orang ahli di bidangnya. Staf ahli akan memberikan bantuan pemikiran dan nasehat kepada tingkat pengawas, demi tercapainya tujuan perusahaan.

Ada dua kelompok orang-orang yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi garis dan staf ini, yaitu :

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

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan dalam menjalankan tugas sehari-harinya diwakili oleh dewan komisaris yang dipimpin oleh Presiden

Komisaris, sedangkan tugas untuk menjalankan perusahaan dilaksanakan direktur dibantu oleh direktur produksi dan teknik serta direktur keuangan dan umum. Direktur produksi dan teknik membawahi bidang teknik dan produksi sementara itu direktur keuangan dan umum membawahi bidang pemasaran, keuangan dan umum. 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 kepala 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 dan masing-masing kepala regu akan bertanggung jawab kepada kepala seksi.

Manfaat adanya struktur organisasi sebagai berikut :

- ❖ Menjelaskan dan menjernihkan persoalan mengenai pembatasan tugas, tanggung jawab, wewenang dan lain-lain.
- ❖ Sebagai bahan orientasi untuk pejabat.
- ❖ Penempatan pegawai yang lebih tepat.
- ❖ Penyusunan program pengembangan manajemen.
- ❖ Mengatur kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang berlaku bila terbukti kurang lancar.

4.5.3 Tugas dan Wewenang

4.5.3.1 Pemegang Saham

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

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

4.5.3.2 Dewan Komisaris

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

*Tugas-tugas dewan komisaris meliputi :

1. 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.

4.5.3.3 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 keuangan dan umum.

*Tugas direktur utama antara lain sebagai berikut :

1. Mengeluarkan 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 produksi serta keuangan dan umum.

Tugas direktur teknik dan produksi antara lain sebagai berikut :

1. Bertanggung jawab kepada direktur dalam bidang produksi dan teknik.

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

*Tugas direktur keuangan dan umum antara lain sebagai berikut :

1. Bertanggung jawab kepada direktur dalam bidang keuangan, pemasaran, K3 dan Litbang serta pelayanan umum.
2. Mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

4.5.3.4 Staf Ahli

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

*Tugas dan wewenang meliputi :

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



4.5.3.5 Kepala Bagian

4.5.3.5.1 Kepala Bagian Produksi

Bertanggung jawab kepada direktur produksi dalam bidang mutu dan kelancaran produksi.

Kepala bagian produksi membawahi :

1. 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.

2. Seksi Pengendalian.

*Tugas seksi Pengendalian meliputi :

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

3. Seksi Laboratorium.

*Tugas seksi Laboratorium meliputi :

- ❖ Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu.

- ❖ Mengawasi dan menganalisa produk.
- ❖ Mengawasi kualitas buangan pabrik.

4.5.3.5.2 Kepala Bagian Teknik

*Tugas kepala bagian teknik antara lain sebagai berikut :

1. Bertanggung jawab kepada direktur produksi dalam bidang peralatan, proses dan utilitas.
2. Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala bagian teknik membawahi :

1. Seksi Pemeliharaan.

*Tugas seksi pemeliharaan antara lain :

- ❖ Melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan pabrik.
- ❖ Memperbaiki kerusakan peralatan pabrik.

2. Seksi Utilitas.

*Tugas seksi utilitas antara lain :

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

4.5.3.5.3 Kepala Bagian Pemasaran

*Tugas kepala bagian pemasaran antara lain :

1. Bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang pengadaan bahan baku dan pemasaran hasil produksi.
2. Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala bagian pemasaran membawahi :

1. 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.

2. Seksi Pemasaran.

*Tugas seksi pemasaran antara lain :

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

4.5.3.5.4 Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan

*Tugas kepala bagian administrasi dan keuangan antara lain :

1. Bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang administrasi dan keuangan.
2. Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala bagian administrasi dan keuangan membawahi :

1. Seksi Administrasi.

*Tugas seksi kas antara lain :

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

2. Seksi Kas.

*Tugas seksi kas antara lain :

- ❖ Mengadakan perhitungan tentang gaji dan insentif karyawan.
- ❖ Menghitung penggunaan uang perusahaan, mengamankan uang dan membuat prediksi keuangan masa depan.

4.5.3.5.5 Kepala Bagian Umum

*Tugas kepala bagian umum antara lain :

1. Bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang personalia, hubungan masyarakat dan keamanan.
2. Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala bagian umum membawahi :

1. 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.

2. Seksi Humas.

*Tugas seksi humas antara lain :

- ❖ Mengatur hubungan antara perusahaan dengan masyarakat di luar lingkungan perusahaan.

3. 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 melihara karahasiaan yang berhubungan dengan intern perusahaan.



4.5.3.5.6 Kepala Bagian Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dan Litbang

*Tugas kepala bagian K3 dan Litbang antara lain :

1. Bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang K3 serta penelitian dan pengembangan produksi.
2. Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala bagian K3 dan Litbang membawahi :

1. Seksi Keselamatan dan Kesehatan Kerja.
2. Seksi Kesehatan.
3. Seksi Penelitian dan Pengembangan.

4.5.3.5.7 Kepala Seksi

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

4.5.4 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji

Pada Pabrik Etilen dari Dehidrasi Bioetanol ini sistem penggajian karyawan berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab dan keahlian.

Menurut statusnya karyawan dibagi menjadi 3 golongan sebagai berikut :

1. Karyawan Tetap.

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

2. Karyawan Harian.

Yaitu karyawan yang diangkat dan diberhentikan direksi tanpa Surat Keputusan (SK) direksi dan mendapat upah harian yang dibayar tiap-tiap akhir pekan.

3. Karyawan Borongan.

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

4.5.5 Pembagian Jam Kerja Karyawan

Pabrik Etilen beroperasi 330 hari dalam setahun dan 24 jam sehari. Sisa hari yang bukan hari libur digunakan untuk perbaikan atau perawatan dan *shutdown*. Sedangkan pembagian jam kerja karyawan digolongkan dalam dua golongan, yaitu :

1. Karyawan Non-Shift.

Karyawan non shift adalah karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Karyawan yang termasuk non shift adalah direktur, staf ahli, kepala bagian, kepala seksi serta bagian administrasi. Dalam satu minggu jam kantor adalah 40 jam dengan perincian sebagai berikut :

- ❖ Senin – Jum'at : 08.00 – 16.00 WIB.
- ❖ Istirahat : 12.00 – 13.00 WIB.

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, sebagian dari bagian teknik, bagian gudang, bagian keamanan, dan bagian- bagian yang harus selalu siaga untuk menjaga keselamatan dan keamanan pabrik. Para karyawan shift bekerja secara bergantian sehari semalam. Karyawan shift dibagi dalam tiga shift dengan pengaturan sebagai berikut :

Karyawan Operasi

- ❖ Shift pagi : Pukul 07.30 – 15.30 WIB
- ❖ Shift sore : Pukul 15.30 – 23.30 WIB
- ❖ Shift malam : Pukul 23.30 – 07.30 WIB

Tabel 4.5.5.1 Jadwal Kerja Karyawan *Shift*

Hari ke - / jam	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
07.30 – 15.30	A	A	A	B	B	B	C	C	C	D	D	D
15.30 – 23.30	D	D	D	A	A	A	B	B	B	C	C	C
23.30 – 07.30	C	C	C	D	D	D	A	A	A	B	B	B
LIBUR	B	B	B	C	C	C	D	D	D	A	A	A

Keterangan: A, B, C dan D adalah nama regu *shift*

4.5.6 Tingkat Pendidikan dan Gaji Karyawan

4.5.6.1 Tingkat Pendidikan Karyawan

1. Direktur utama : Minimal S – 2 Teknik Kimia
2. Direktur teknik dan produksi : Sarjana Teknik Kimia
3. Direktur keuangan dan umum : Sarjana Ekonomi
4. Staf Ahli : S-2 Teknik Kimia

5. Sekretaris : D-3 Sekretaris
6. Kepala bagian umum & personalia : Sarjana Sosial
7. Kepala bagian produksi & utilitas : Sarjana Teknik Kimia
8. Kepala bagian teknik : Sarjana Teknik Mesin
9. Kepala bagian keuangan : Sarjana Ekonomi
10. Kepala bagian pemasaran : Sarjana Ekonomi
11. Kepala bagian R dan D : Sarjana Teknik Kimia
12. Karyawan litbang : Sarjana Teknik Kimia
13. Kepala seksi keamanan : SMU
14. Kepala seksi humas : Sarjana Sosial
15. Kepala seksi personalia : Sarjana Sosial
16. Kepala seksi pemasaran : Sarjana Ekonomi
17. Kepala seksi pembelian : Sarjana Ekonomi
18. Kepala seksi administrasi : Sarjana Ekonomi
19. Kepala seksi kas : Sarjana Ekonomi
20. Kepala seksi proses : Sarjana Teknik Kimia
21. Kepala seksi pengendalian proses : Sarjana Teknik Kimia
& Laboratorium

- 
22. Kepala seksi pemeliharaan : Sarjana Teknik Mesin
23. Kepala seksi pengembangan : Sarjana Teknik Kimia
24. Kepala seksi utilitas : Sarjana Teknik Lingkungan
25. Kepala seksi keselamatan kerja : Sarjana Teknik Mesin
26. Kepala seksi pemadan kebakaran : SMU
27. Karyawan keamanan : SMU
28. Karyawan humas : D III FISIP
29. Karyawan bagian pemasaran : D III Ekonomi
30. Karyawan bagian pembelian : D III Ekonomi
31. Karyawan bagian administrasi : D III Tata Niaga
32. Karyawan bagian keuangan : D III Akuntansi
33. Karyawan bagian alat proses : D III Teknik Kimia / STM
34. Karyawan bagian laboratorium : Sarjana Teknik Kimia
35. Karyawan Pemeliharaan : D III Teknik Mesin / STM
36. Karyawan Utilitas : D III Teknik Lingkungan / SMU

37. Medis : Dokter
38. Paramedis : Perawat
39. Sopir : SLTP / SMU
40. *Office Boy* : SLTP / SMU
41. *Cleaning Service* : SLTP / SMU

4.5.6.2 Gaji Pegawai

Sistem gaji perusahaan ini dibagi menjadi tiga golongan yaitu :

1. Gaji bulanan.
2. Gaji lembur.

Gaji ini diberikan kepada karyawan yang bekerja melebihi jam kerja yang telah ditetapkan. Besarnya sesuai dengan peraturan perusahaan.

Besarnya gaji yang diberikan kepada para pegawai, berdasarkan perkiraan dari gaji pegawai pabrik yang sudah berdiri.

Penggolongan gaji berdasarkan jabatan :

Tabel 4.5.6.2.1 Perincian Golongan dan Gaji

Golongan	Jabatan	Gaji/Bulan
1	Direktur Utama	Rp. 20.000.000,00
2	Direktur	Rp. 15.000.000,00
3	Staff Ahli	Rp. 5.000.000,00
4	Kepala Bagian	Rp. 8.000.000,00
5	Kepala Seksi	Rp. 4.500.000,00
6	Sekretaris	Rp. 1.800.000,00
7	Dokter	Rp. 4.000.000,00
8	Paramedis	Rp. 1.500.000,00
9	Karyawan	Rp. 1.500.000,00
10	Satpam	Rp. 1.200.000,00
11	Sopir	Rp. 1.000.000,00
12	<i>Cleaning service</i>	Rp. 800.000,00

4.5.7 Kesejahteraan Sosial Karyawan

Kesejahteraan yang diberikan perusahaan pada karyawan antara lain berupa :

1. Tunjangan.

- ❖ Tunjangan berupa gaji pokok yang diberikan berdasarkan golongan karyawan yang bersangkutan.
- ❖ Tunjangan jabatan yang diberikan berdasarkan jabatan yang dipegang karyawan.
- ❖ Tunjangan lembur yang diberikan kepada karyawan yang bekerja diluar jam kerja berdasarkan jumlah jam kerja.

2. Cuti.

- ❖ Cuti tahunan diberikan kepada setiap karyawan selama 12 hari kerja dalam setahun.
- ❖ Cuti sakit diberikan kepada karyawan yang menderita sakit berdasarkan keterangan dokter.

3. Pakaian Kerja.

- ❖ Pakaian kerja diberikan kepada setiap karyawan sejumlah 3 pasang untuk setiap tahunnya.

4. Pengobatan.

- ❖ Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang diakibatkan oleh kerja ditanggung perusahaan sesuai dengan undang-undang yang berlaku.
- ❖ Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit tidak disebabkan oleh kecelakaan kerja diatur berdasarkan kebijaksanaan perusahaan.

5. Asuransi Tenaga Kerja (ASTEK).

- ❖ ASTEK diberikan oleh perusahaan bila jumlah karyawannya lebih dari 10 orang atau dengan gaji karyawan Rp 1.000.000, 00 perbulan.

4.5.8 Manajemen Produksi

Manajemen Produksi merupakan salah satu bagian dari manajemen perusahaan yang berfungsi utamanya adalah menyelenggarakan semua kegiatan untuk memproses bahan baku menjadi produk jadi dengan mengatur penggunaan faktor-faktor produksi sedemikian rupa sehingga proses produksi berjalan sesuai dengan yang direncanakan.

Manajemen produksi meliputi manajemen perencanaan dan pengendalian produksi. Tujuan perencanaan dan pengendalian produksi adalah mengusahakan agar diperoleh kualitas produksi yang sesuai dengan rencana dan dalam jangka waktu yang tepat. Dengan meningkatnya kegiatan produksi maka selayaknya untuk diikuti

dengan kegiatan perencanaan dan pengendalian agar dapat dihindarkan terjadinya penyimpangan- penyimpangan yang tidak terkendali.

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

4.5.9 Perencanaan Produk

Dalam menyusun rencana produksi secara garis besar ada dua hal yang perlu dipertimbangkan yaitu faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal adalah faktor yang menyangkut kemampuan pasar terhadap jumlah produk yang dihasilkan. Sedangkan faktor internal adalah kemampuan pabrik.

1. Kemampuan Pasar

Dapat dibagi menjadi dua kemungkinan :

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



Ada tiga alternatif yang dapat diambil, yaitu :

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

2. Kemampuan Pabrik.

Pada umumnya pabrik ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain:

- ❖ Material (Bahan Baku).

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

- ❖ Manusia (Tenaga Kerja).

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

- ❖ Mesin (Peralatan).

Ada dua hal yang mempengaruhi kehandalan dan kemampuan peralatan, yaitu jam kerja mesin efektif dan kemampuan mesin. Jam kerja mesin

efektif adalah kemampuan suatu alat untuk beroperasi pada kapasitas yang diinginkan pada periode tertentu.

4.5.10 Pengendalian Produksi

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

1. Pengendalian Kualitas.

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

2. Pengendalian Kuantitas.

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

3. Pengendalian Waktu.

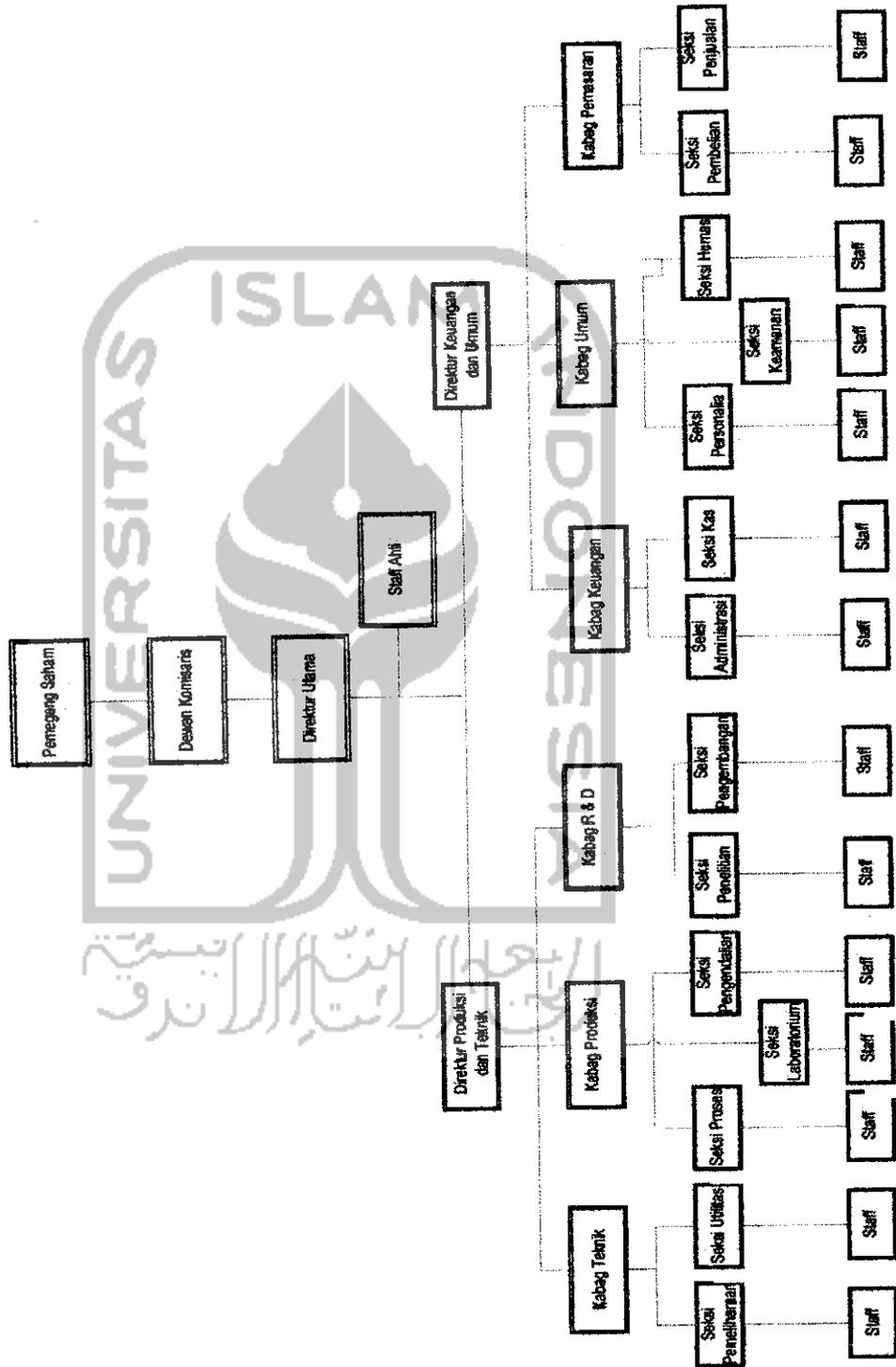
Untuk mencapai kuantitas tertentu perlu adanya waktu tertentu pula.

4. Pengendalian Bahan Proses.

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



STRUKTUR ORGANISASI PERUSAHAAN



Gambar 4.3 Struktur Organisasi Perusahaan

4.6 Evaluasi Ekonomi

Analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang dirancang dapat menguntungkan atau tidak. Untuk itu pada perancangan pabrik *Etilen* ini dibuat evaluasi atau penilaian investasi yang ditinjau dengan metode:

1. *Return Of Investment.*
2. *Pay Out Time.*
3. *Discounted Cash Flow rate Of Return.*
4. *Break Even Point.*
5. *Shut Down Point.*

Untuk meninjau faktor-faktor diatas perlu diadakan penafsiran terhadap beberapa faktor, yaitu :

1. Penaksiran Modal Industri (*Total Capital Investment*) yang terdiri atas :
 - ❖ Modal Tetap (*Fixed Capital*).
 - ❖ Modal Kerja (*Working Capital*).
2. Penentuan Biaya Produksi Total (*Production Investment*) yang terdiri atas :
 - ❖ Biaya Pembuatan (*Manufacturing Cost*).
 - ❖ Biaya Pengeluaran Umum (*General Expense*).
3. Total Pendapatan.

4.6.1 Penaksiran Harga Peralatan

Harga peralatan proses selalu mengalami perubahan setiap tahun tergantung pada kondisi ekonomi yang mempengaruhinya. Untuk mengetahui secara pasti harga peralatan setiap tahun, diperlukan suatu metode atau cara untuk memperkirakan harga alat pada tahun tertentu dan perlu diketahui terlebih dahulu harga indeks peralatan operasi pada tahun tersebut.

Pabrik etilen beroperasi selama satu tahun produksi yaitu 330 hari, dan tahun evaluasi pada tahun 2015. Di dalam analisa ekonomi harga-harga alat maupun harga-harga lain diperhitungkan pada tahun analisa. Untuk mencari harga pada tahun analisa, maka dicari index pada tahun analisa.

Persamaan pendekatan yang digunakan untuk memperkirakan harga peralatan pada tahun evaluasi adalah:

$$E_x = E_y \frac{N_x}{N_y} \quad \text{Aries \& Newton P.16, 1955}$$

Dalam hubungan ini :

E_x = harga alat pada tahun X

E_y = harga alat pada tahun Y

N_x = nilai indeks tahun X

N_y = nilai indeks tahun Y

Harga indeks tahun 2015 diperkirakan secara garis besar dengan data indeks *Chemical Engineering Plant Cost Index* (CEPCI) dari tahun 1987 sampai 2007, lalu dicari dengan persamaan regresi linier sehingga didapatkan data harga indeks tahun 2015.

Table 4.6.1.1 Indeks harga alat pada berbagai tahun

Tahun (X)	indeks (Y)
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

Tahun (X)	indeks (Y)
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
Total	8277.6

Sumber : www.che.com

Persamaan yang diperoleh adalah: $y = 7,302x - 14189$

Dengan menggunakan persamaan diatas dapat dicari harga indeks pada tahun perancangan, dalam hal ini pada tahun 2015 adalah :

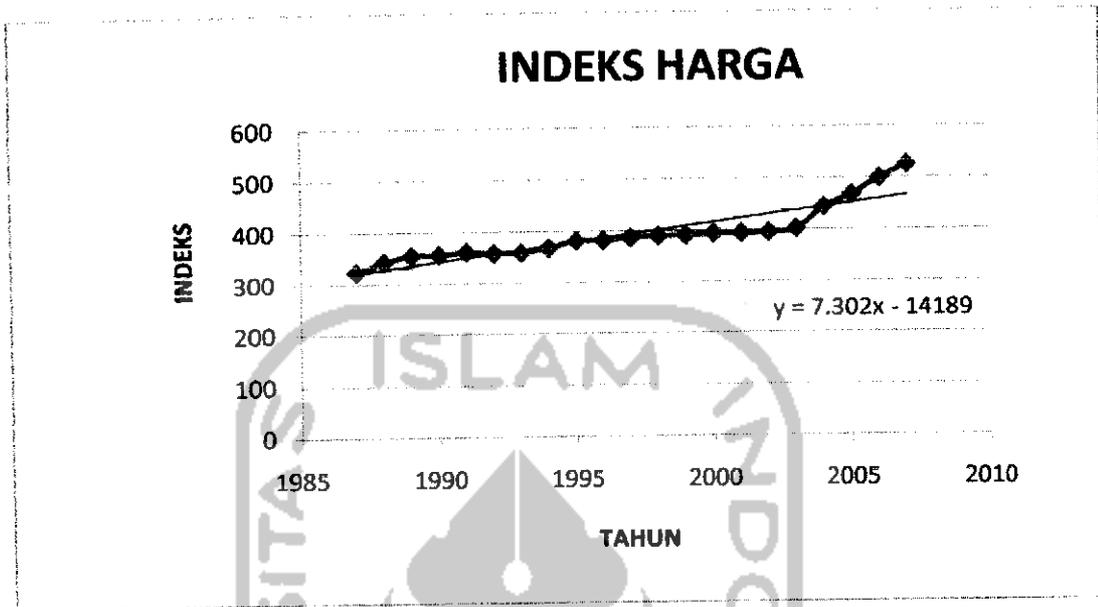
$$Y = 7,302 \times 14189$$

$$= 502,624$$

Jadi index pada tahun 2015 = 502,624.

Table 4.6.1.2 Indeks hasil regresi linier pada berbagai tahun

Tahun (X)	indeks (Y)
2008	473,416
2009	480,718
2010	488,02
2011	495,322
2012	502,624
2013	495,322
2014	502,624
2015	502,624
Total	8277.6



4.6.2 Dasar Perhitungan

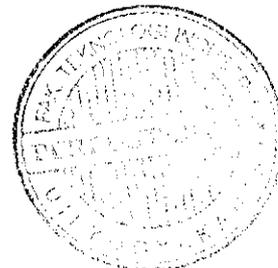
Kapasitas Produksi = 50.000 ton/tahun

Satu tahun operasi = 330 hari

Umur pabrik = 10 tahun

Pabrik didirikan = 2015

Kurs mata uang = 1 US\$ = Rp 10.000,00



4.6.3 Perhitungan Biaya

4.6.3.1 Capital Investment

Capital investment adalah banyaknya pengeluaran-pengeluaran yang diperlukan untuk fasilitas-fasilitas produksi dan untuk menjalankannya. *Capital investment* meliputi :

- a. *Fixed Capital Investment* adalah investasi untuk mendirikan fasilitas produksi dan pembuatannya.
- b. *Working Capital* adalah investasi yang diperlukan untuk menjalankan usaha/modal dari suatu pabrik selama waktu tertentu.

4.6.3.2 Manufacturing Cost

Manufacturing cost adalah biaya yang diperlukan untuk produksi suatu bahan, merupakan jumlah *direct*, *indirect* dan *fixed manufacturing cost* yang berkaitan dengan produk.

- a. *Direct Cost* adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.
- b. *Indirect Cost* adalah pengeluaran-pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasi pabrik.

- c. *Fixed Cost* merupakan harga yang berkaitan dengan *fixed capital* dan pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dimana harganya tetap, tidak tergantung waktu maupun tingkat produksi.

4.6.3.3 General Expense

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

4.6.4 Analisa Kelayakan

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

4.6.4.1 Percent Return of Investment (ROI)

Return of Investment adalah biaya *fixed capital* yang kembali per tahun atau tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang telah dikeluarkan.

$$\text{ROI} = \frac{\text{Profit}}{\text{FCI}} \times 100\%$$

FCI = *Fixed Capital Investment*

4.6.4.2 Pay Out Time (POT)

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

4.6.4.3 Discounted Cash Flow of Return (DCFR)

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

4.6.4.4 Break Even Point (BEP)

Break even point adalah titik impas (kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian). Kapasitas pabrik pada saat *sales value* sama dengan *total cost*. Pabrik akan rugi jika beroperasi di bawah BEP dan untung jika beroperasi di atasnya.

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

Dengan:

Fa = *Annual Fixed Expense*

Ra = *Annual Regulated Expense*

Va = *Annual Variabel Expense*

Sa = *Annual Sales Value Expense*

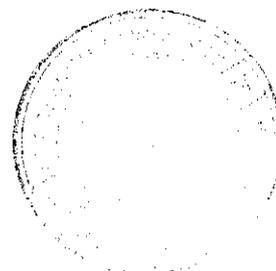
4.6.4.5 Shut Down Point (SDP)

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

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

4.6.5 Hasil Perhitungan

4.6.5.1 Penentuan Total Capital Investment (TCI)



4.6.5.1.1 Modal Tetap (Fixed Capital Investment)

Tabel 4.6.5.1.1.1 Fixed Capital Investment

No	Type of Capital Investment	US \$	Rupiah (Rp)
1	Delivered Equipment	7.163.854,62	-
2	Equipment Instalation	784.909,29	3.029.999.033,19
3	Piping	5.472.561,99	3.503.436.382,13
4	Instrumentation	756.876,81	284.062.409,36
5	Insulation	202.456,76	473.437.348,94
6	Electrical	622.943,88	-
7	Buildings	-	585.400.000,00
8	Land and Yard Improvement	-	1.045.400.000,00
9	Utilities	1.944.868,56	840.127.947,85
Physical Plant Cost		16.948.471,92	9.761.863.121,47
10	Engineering and Construction	3.389.694,38	1.952.372.624,29
Direct Plant Cost		20.338.166,30	11.714.235.745,76
11	Contractor's Fee	1.423.671,64	819.996.502,20

No	Type of Capital Investment	US \$	Rupiah (Rp)
12	Contingency	3.050.724,95	1.757.135.361,86
Fixed Capital		24.812.562,89	14.291.367.609,83

Total *Fixed Capital Investment* dalam rupiah

$$= (\$ 24.812.562,89 \times \text{Rp. } 10.000 / \$ 1) + \text{Rp. } 14.291.367.609,83$$

$$= \text{Rp. } 262.416.996.483,50$$

4.6.5.1.2 Modal Kerja (*Working Capital Investment*)

Tabel 4.6.5.1.2.1 *Working Capital Investment*

No	Type of Expenses	US \$	Rupiah (Rp)
1	Raw Material Inventory	3.279.266,75	-
2	In Process Inventory	31.702,26	7.492.568,39
3	Product Inventory	4.226.968,53	999.009.118,79
4	Extended Credit	5.657.491,80	-
5	Available Cash	4.226.968,53	999.009.118,79
Total Working Capital		17.422.397,87	2.011.168.297,78

Sehingga *Total Working Capital* :

$$= (\$ 17.422.397,87 \times \text{Rp. } 10.000 / \$ 1) + \text{Rp. } 2.011.168.297,78$$

$$= \text{Rp. } 176.235.147.020,21$$

4.6.5.2 Biaya Produksi Total (Total Production Cost)

4.6.5.2.1 Manufacturing Cost

Tabel 4.6.5.2.1.1 *Manufacturing Cost*

No	Type of Expenses	US \$	Rupiah (Rp)
1	<i>Raw Materials</i>	39.351.201,00	-
2	<i>Labor Cost</i>	-	3.850.800.000,00
3	<i>Supervision</i>	-	385.080.000,00
4	<i>Maitenance</i>	-	231.048.000,00
5	<i>Plant Supplies</i>	-	34.657.200,00
6	<i>Royalties and Patents</i>	1.357.798,03	-
7	<i>Utilities</i>	-	2.201.434.436,26
Direct Manufacturing Cost		40.708.999,03	6.703.019.636,26
1	<i>Payroll and Overhead</i>	-	654.636.000,00

No	Type of Expenses	US \$	Rupiah (Rp)
2	Laboratory	-	462.096.000,00
3	Plant Overhead	-	2.310.480.000,00
4	Packaging ang Shipping	6.788.990,16	-
Indirect Manufacturing Cost		6.788.990,16	3.427.212.000,00
1	Depreciation	2.481.256,29	1.429.136.760,98
2	Property Taxes	496.251,26	285.827.352,20
3	Insurance	248.125,63	142.913.676,10
Fixed Manufacturing Cost		3.225.633,18	1.857.877.789,28
Total Manufacturing Cost		50.723.622,36	11.988.109.425,54

Sehingga *Total Manufacturing Cost* :

$$= (\$ 50.723.622,36 \times \text{Rp. } 10.000 / \$ 1) + \text{Rp. } 11.988.109.425,54$$

$$= \text{Rp. } 519.224.333.059,54$$

4.7 General Expense

Tabel 4.7.1 *General Expense*

No	Type of Expenses	US \$	Rupiah (Rp)
1	<i>Administration</i>	2.028.944,89	479.524.377,02
2	<i>Sales</i>	3.550.653,57	839.167.659,79
3	<i>Research</i>	2.028.944,89	479.524.377,02
4	<i>Finance</i>	1.267.048,82	489.076.077,23
General expense		8.875.592,18	2.287.292.491,06

Sehingga *Total General Expense* :

$$= (\$ 8.875.592,18 \times \text{Rp. } 10.000 / \$ 1) + \text{Rp. } 2.287.292.491,06$$

$$= \text{Rp. } 91.043.214.264,04$$

Total Biaya Produksi = MC + GE

$$= \text{Rp. } 610.267.547.323,58$$

4.7.1 Keuntungan (*Profit*)

Keuntungan = Total Penjualan Produk – Total Biaya
Produksi

Harga Jual Produk Seluruhnya (Sa)

Total Penjualan Produk = Rp. 678.899.015.731,21

Total Biaya Produksi = Rp. 610.267.547.323,58

Pajak keuntungan sebesar 40%.

Keuntungan Sebelum Pajak = Rp. 68.631.468.407,63

Keuntungan Setelah Pajak = Rp. 34.315.734.203,82

4.7.2 Analisa Kelayakan

4.7.2.1 Persent Return of Investment (ROI)

$$ROI = \frac{\text{Pr ofit}}{FCI} \times 100\%$$

❖ ROI sebelum Pajak = 26,1536 %

❖ ROI setelah Pajak = 13,0768 %

4.7.2.2 Pay Out Time (POT)

$$POT = \frac{FCI}{Keuntungan + Depresiasi} \times 100\%$$

❖ POT sebelum Pajak = 2,7660 tahun

❖ POT setelah Pajak = 4,3334 tahun

4.7.2.3 Break Even Point (BEP)

Fixed Manufacturing Cost (Fa) = Rp. 34.114.209.542,85

Variabel Cost (Va) = Rp. 477.181.326.316,68

Regulated Cost (Ra) = Rp. 98.972.011.464,04

Penjualan Produk (Sa) = Rp. 678.899.015.731,21

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

BEP = 48,18 %

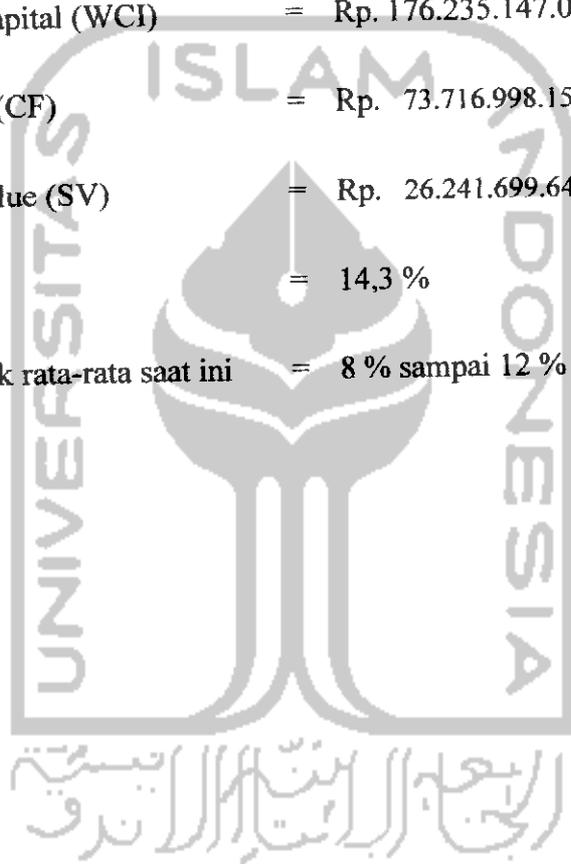
4.7.2.4 Shut Down Point (SDP)

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

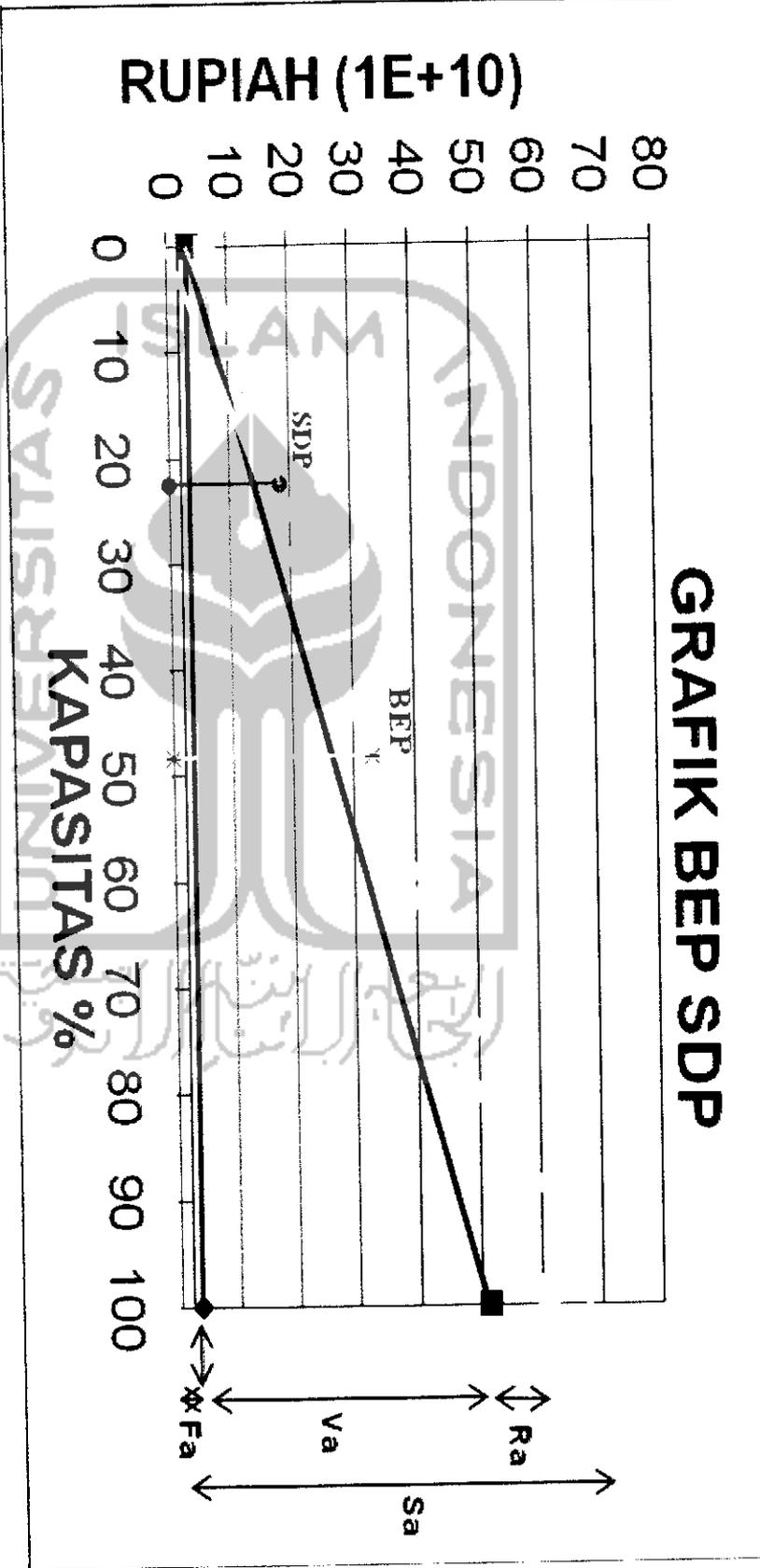
SDP = 22,42 %

4.7.2.5 Discounted Cash Flow (DCF)

Umur Pabrik	=	10 tahun
Fixed Capital (FCI)	=	Rp262.416.996.483,50
Working Capital (WCI)	=	Rp. 176.235.147.020,21
Cash Flow (CF)	=	Rp. 73.716.998.157,28
Salvage Value (SV)	=	Rp. 26.241.699.648,35
DCFR	=	14,3 %
Bunga Bank rata-rata saat ini	=	8 % sampai 12 %



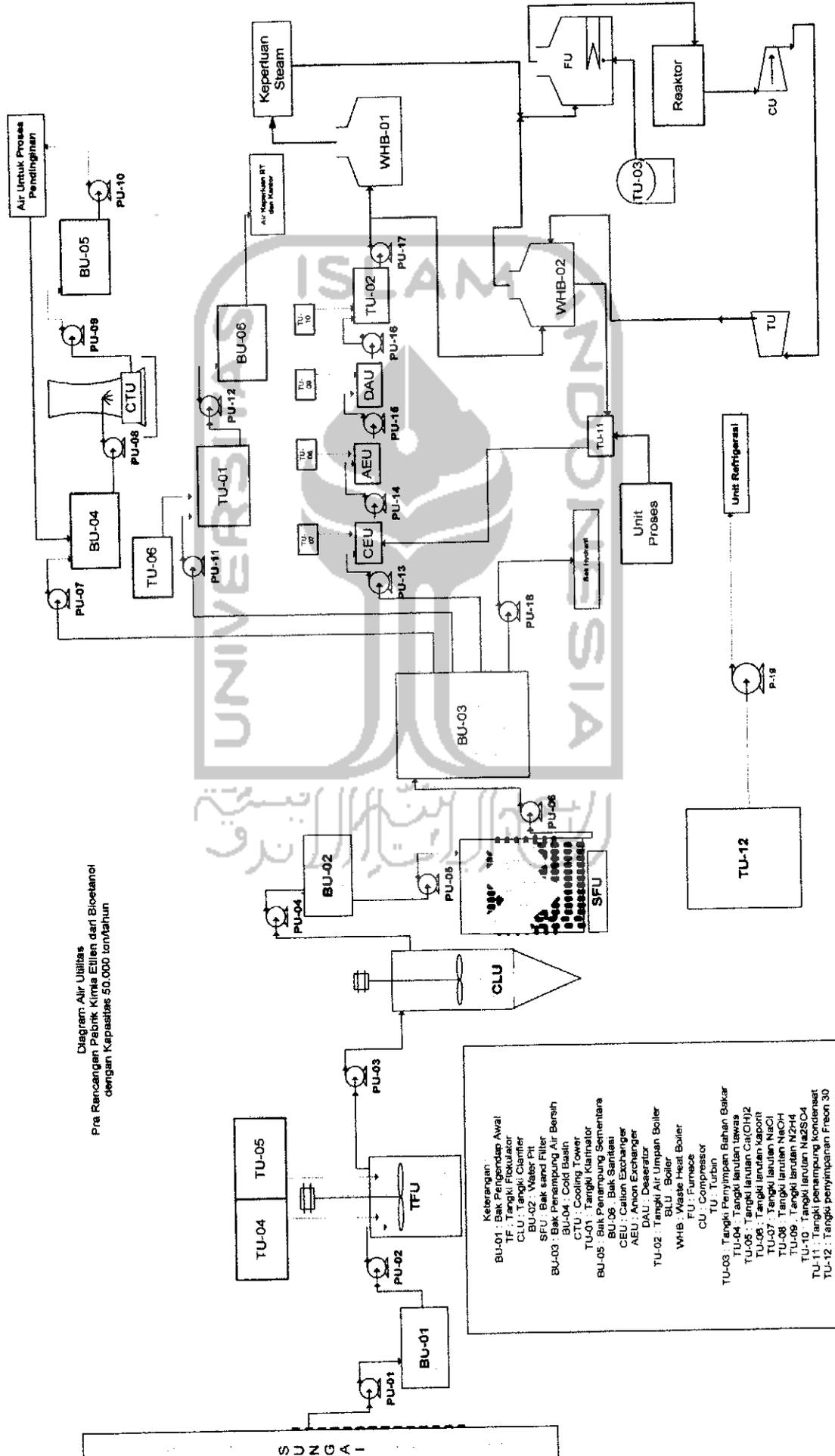
GRAFIK BEP SDP



Garis FA
 Garis Gabungan VA & FA
 Garis Total Cost (Fa+Va+Ra)
 Garis SA

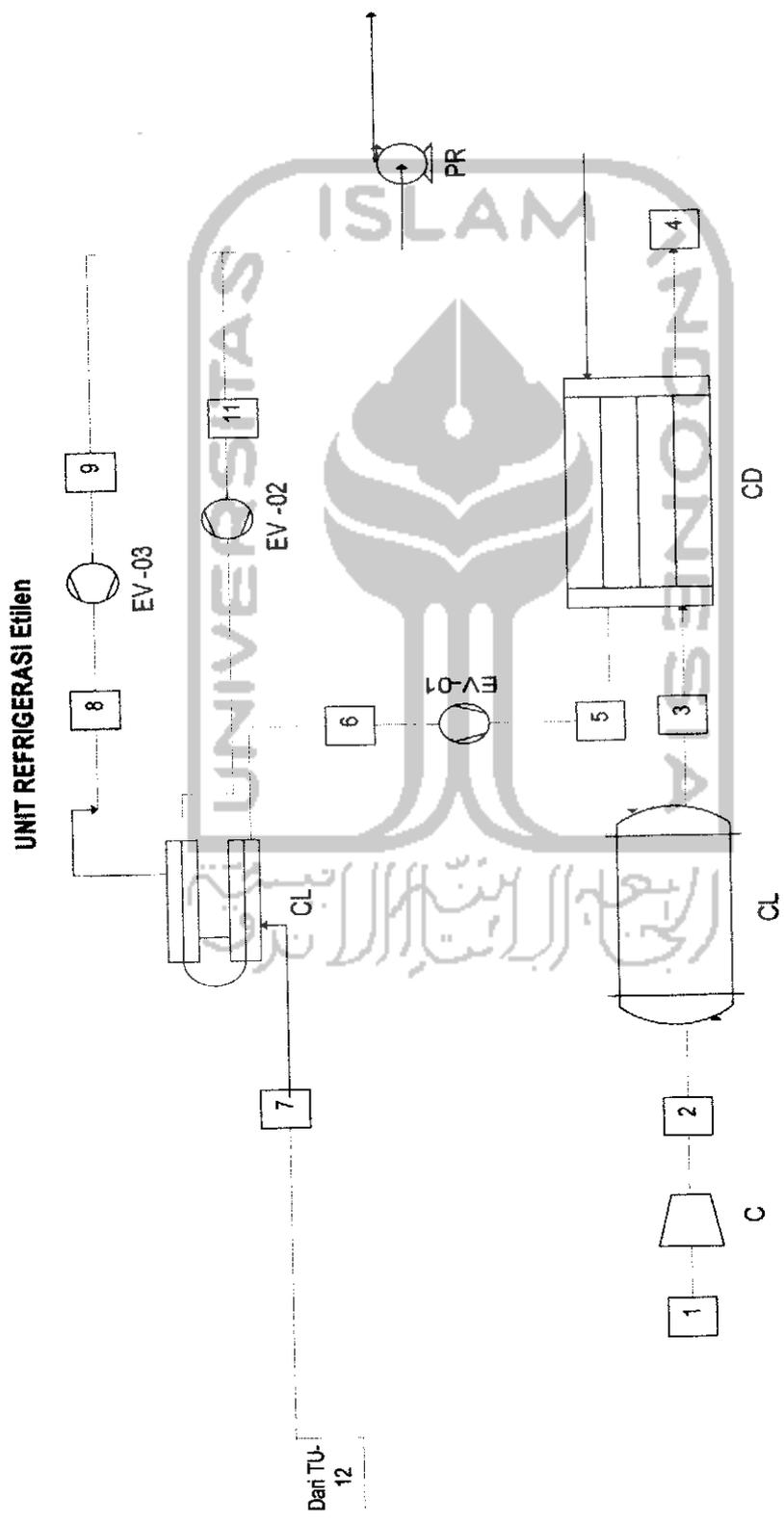
Gambar. 4.5. Nilai BEP dan SDP

Diagram Alir Utilitas
 Pra Rancangan Pabrik Kimia Etilen dari Bioetanol
 dengan Kapasitas 50.000 ton/tahun

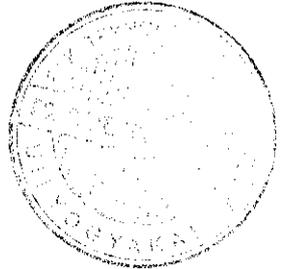


- Keterangan**
- BU-01 : Bak Pengendap Awal
 - TF : Tangki Flokulator
 - CLU : Tangki Clarifier
 - BU-02 : Water Pfl
 - SFU : Bak sand Filter
 - BU-03 : Bak Penampung Air Bersih
 - BU-04 : Cold Basin
 - CTU : Cooling Tower
 - TU-01 : Tangki Klarifaktor
 - BU-05 : Bak Penampung Sementara
 - BU-06 : Bak Santeau
 - CEU : Cation Exchanger
 - AEU : Anion Exchanger
 - DAU : Deserator
 - TU-02 : Tangki Air Pampun Boiler
 - BU-01 : Boiler
 - WHB : Waste Heat Boiler
 - FU : Furnace
 - CU : Compressor
 - TU : Turbin
 - TU-03 : Tangki Penyimpan Bahan Bakar
 - TU-04 : Tangki larutan Isawa
 - TU-05 : Tangki larutan Ca(OH)2
 - TU-06 : Tangki larutan kaport
 - TU-07 : Tangki larutan NaCl
 - TU-08 : Tangki larutan NaOH
 - TU-09 : Tangki larutan N2H4
 - TU-10 : Tangki larutan Na2SO4
 - TU-11 : Tangki penampung kondensat
 - TU-12 : Tangki penyimpanan Freon 30

Gambar 4.6 . Diagram alir utilitas



Dari TU.
12



Gambar 4.7 . Diagram alir unit refrigerasi