

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Unit

Pemilihan lokasi merupakan hal yang penting dalam perancangan suatu pabrik, karena berhubungan langsung dengan nilai ekonomis dari pabrik yang akan didirikan. Pabrik Ethanol dari Etilen dan Air dengan kapasitas 50.000 ton/tahun direncanakan akan didirikan di desa Pakualam, Kecamatan Serpong, Kabupaten Tangerang, Banten. Pertimbangan pemilihan lokasi pabrik ini adalah :

4.1.1 Faktor Primer Penentuan Lokasi Unit

Faktor yang secara langsung mempengaruhi tujuan utama dari usaha pabrik. Tujuan utama ini meliputi proses produksi dan distribusi, adapun faktor-faktor primer yang berpengaruh secara langsung dalam pemilihan lokasi pabrik adalah :

1. Penyediaan bahan baku

Bahan baku yang digunakan adalah etilen dan air. Gas etilen direncanakan diambil dari PT.Chandra Asri, sedangkan untuk bahan baku air direncanakan didapat dari sungai Cisadane dengan cara diolah terlebih dahulu.

2. Pemasaran

Ethanol banyak dibutuhkan pada industri farmasi, kosmetika, minuman beralkohol dan kebutuhan laboratorium. Industri- industri yang membutuhkan ethanol baik sebagai bahan baku maupun sebagai bahan pembantu banyak pulau jawa yang memiliki pelabuhan alam yang sangat menunjang. Daerah Tangerang baik darat dan sekitarnya telah direncanakan oleh Pemerintah sebagai pusat pengembangan produksi untuk wilayah Banten. Penentuan lokasi pabrik merupakan

hal yang sangat penting yang akan menentukan kelancaran perusahaan dalam menjalankan operasinya. Dan pertimbangan tersebut maka dengan adanya area tanah yang tersedia dan memenuhi persyaratan untuk pembangunan sebuah pabrik.

3. Pembuangan Limbah

Limbah yang sudah diolah berada dibawah ambang batas yang telah ditentukan, sehingga dapat langsung dibuang ke sungai.

4.1.2 Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Unit

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

A. Perluasan Areal unit

Pemilihan lokasi pabrik berada di kawasan pengembangan produksi Tangerang untuk kawasan Banten, sehingga memungkinkan adanya perluasan areal pabrik dengan tidak mengganggu pemukiman penduduk.

B. Perijinan

Lokasi unit dipilih pada daerah khusus untuk kawasan industri, sehingga memudahkan dalam perijinan pendirian pabrik.

Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan tata letak unit adalah :

1. Daerah Proses

Daerah proses adalah daerah yang digunakan untuk menempatkan alat-alat yang berhubungan dengan proses produksi.

2. Keamanan

Keamanan terhadap kemungkinan adanya bahaya kebakaran, ledakan, asap, atau gas beracun harus benar-benar diperhatikan di dalam menentukan tata letak unit. Untuk itu harus dilakukan penempatan alat-alat pengamanan seperti hidran, penampung air yang cukup, dan penahan ledakan. Tangki penyimpanan bahan baku dan produk yang berbahaya diletakkan di area khusus dan perlu adanya jarak antara bangunan satu dengan lainnya.

3. Luas Area yang Tersedia

Harga tanah menjadi hal yang membatasi kemampuan penyedia area. Pemakaian tempat disesuaikan dengan area yang tersedia. Jika harga tanah amat tinggi, maka diperlukan efisiensi dalam pemakaian ruangan hingga peralatan tertentu diletakkan di atas peralatan yang lain, ataupun lantai ruangan diatur sedemikian rupa agar menghemat tempat.

4. Instalasi dan Utilitas

Pemasangan dan distribusi yang baik dari gas, udara, steam, dan listrik akan membantu kemudahan kerja dan perawatan. Penempatan peralatan proses di tata sedemikian rupa sehingga petugas dapat dengan mudah menjangkaunya dan dapat terjalin kelancaran operasi serta memudahkan perawatannya. Secara garis besar tata letak unit dibagi dalam beberapa daerah utama, yaitu :

a) Daerah administrasi/perkantoran, laboratorium dan ruang kontrol

Merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik yang mengatur kelancaran operasi. Laboratorium dan ruang kontrol sebagai pusat pengendalian proses serta produk.

b) Daerah proses

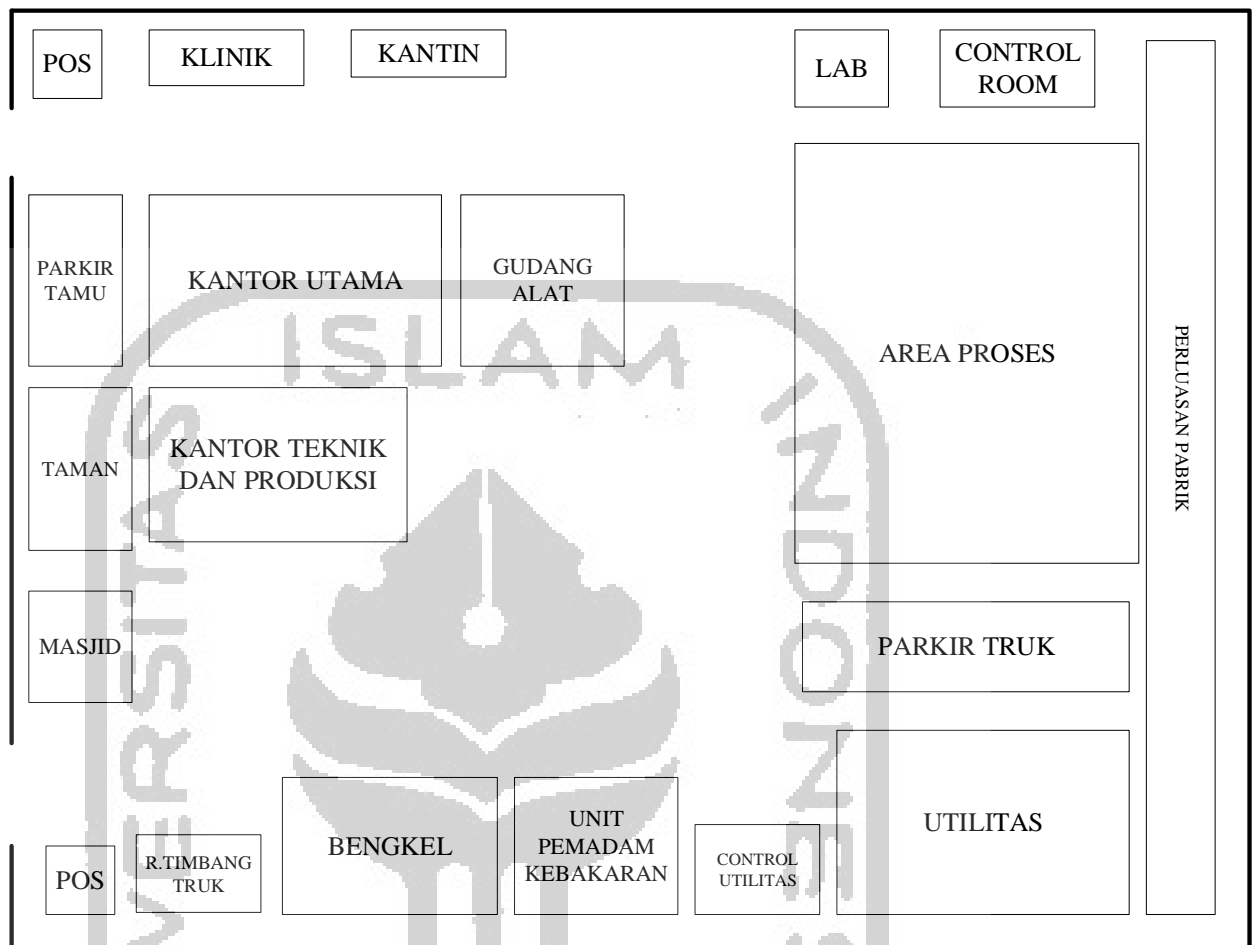
Daerah tempat alat-alat proses diletakkan dan tempat proses berlangsung

c) Daerah pergudangan umum, bengkel dan garasi

d) Daerah utilitas

Tabel 4. 1 Perincian luas tanah bangunan unit

Lokasi	Panjang, m	Lebar, m	Luas, m ²
	M	m	m ²
Kantor utama	35	20	700
Pos Keamanan/satpam	8	4	32
Parkir Tamu	20	8	160
Parkir Truk	50	10	500
Ruang timbang truk	10	10	100
Kantor teknik dan produksi	25	20	500
Klinik	17	8	136
Masjid	8	8	64
Kantin	17	7	119
Bengkel	17	16	272
Unit pemadam kebakaran	16	14	224
Gudang alat	20	14	280
Laboratorium	10	10	100
Utilitas	45	20	900
Area proses	60	50	3000
Control Room	28	10	280
Control Utilitas	10	10	100
Taman	20	8	160
Perluasan pabrik	120	15	1800
Total Luas Tanah			9427
Total Luas Bangunan			7467
Total			9427



Gambar 4. 1 Tata Letak Pabrik

4.2 Tata Letak Mesin/Alat Proses

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

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 didalam 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.

3. Cahaya

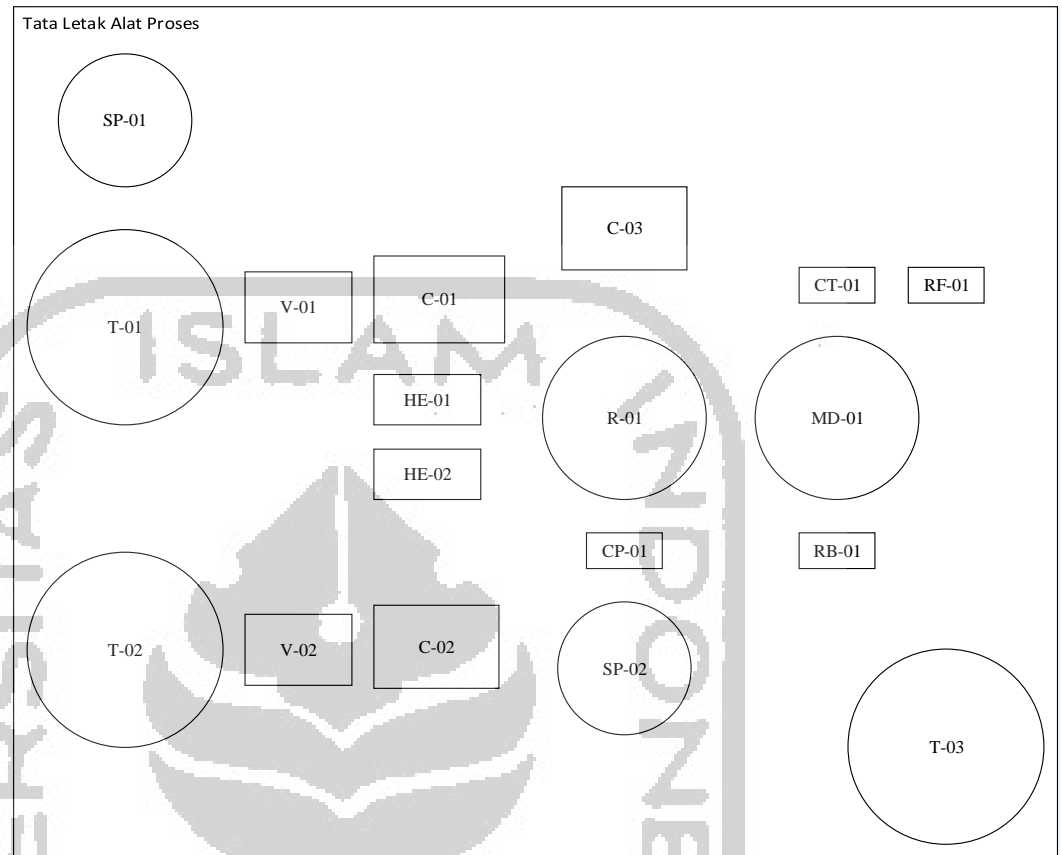
Penerangan seluruh pabrik harus memadai pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau beresiko tinggi.

4. Lalu lintas manusia

Dalam hal 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

Dalam menempatkan 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.



Gambar 4. 2 Tata Letak Alat Proses

6. Jarak antar alat proses

Untuk 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 alat 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. Faktor-faktor yang mempengaruhi maintenance adalah:

- Umur alat

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

- Bahan baku

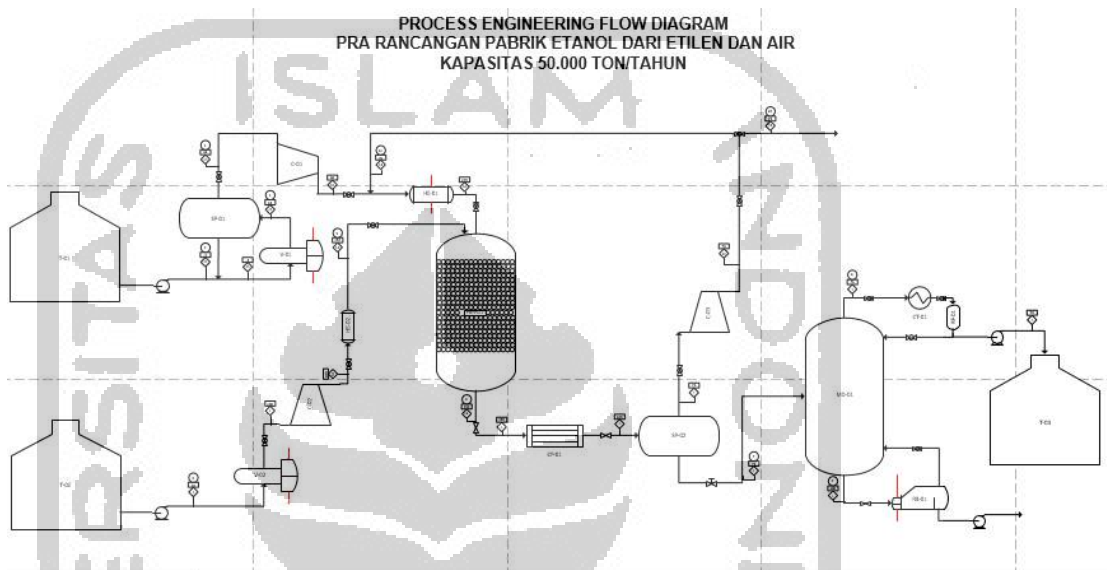
Penggunaan bahan baku yang kurang berkualitas akan menyebabkan kerusakan alat.

Tata letak alat proses harus dirancang sedemikian rupa sehingga :

a. Kelancaran proses produksi dapat terjamin

b. Biaya material dikendalikan lebih rendah, sehingga dapat mengurangi biaya faktor yang tidak penting.

c. Jika tata letak peralatan proses sudah benar, maka perusahaan tidak perlu memakai alat angkut dengan biaya mahal.



Gambar 4. 3 Diagram Alir Proses

4.3 Pelayanan Teknik (Utilitas)

Salah satu faktor yang menunjang kelancaran suatu proses produksi didalam pabrik adalah penyediaan utilitas dalam pabrik Etanol ini. Sarana penunjang merupakan sarana lain yang diperlukan selain bahan baku dan bahan pembantu agar proses produksi dapat berjalan sesuai yang diinginkan.

Adapun penyediaan utilitas ini meliputi:

1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air
2. Unit Pembangkit Steam
3. Unit Pembangkit Listrik
4. Unit Penyediaan Bahan Bakar
5. Unit Penyedia Dowtherm A

4.3.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air

Untuk memenuhi kebutuhan air suatu pabrik pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumbernya.

Dalam perancangan pabrik ini, untuk mencukupi kebutuhan air proses yaitu untuk pendingin alat-alat penukar panas (HE) digunakan air tawar untuk pompa dan minum diperoleh dari sungai Cisadane yang terletak tidak jauh dari pabrik. Air yang diperlukan di lingkungan pabrik yang berasal dari air laut digunakan untuk :

1. Air pendingin

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

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

2. Sebagai pemadam kebakaran dan alat pemadam lain

Air yang diperlukan di lingkungan pabrik yang berasal dari air tawar digunakan untuk :

a) Air Umpan Boiler (*Boiler Feed Water*)

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

- Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi.

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

- Zat yang dapat menyebabkan kerak (scaleforming).

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

- Zat yang menyebabkan foaming.

Air yang diambil kembali dari proses pemanasan akan menyebabkan foaming pada boiler karena adanya zat-zat yang tak larut dalam jumlah besar. Efek pembusaan terutama terjadi pada alkalitas tinggi

b) Air sanitasi.

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

- Syarat fisika, meliputi:
 - Suhu : dibawah suhu udara
 - Warna : jernih
 - Rasa : tidak berasa
 - Bau : tidak berbau
- Syarat kimia, meliputi:
 - Tidak mengandung zat actor dan anorganik yang terlarut dalam air.
 - Tidak mengandung bakteri.

c) Air minum

Unit Penyediaan dan Pengolahan Air meliputi:

1. Clarifier

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

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

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

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

2. Penyaringan

Air dari clarifier dimasukkan ke dalam sand filter untuk menahan/menyaring partikel-partikel solid yang lolos atau yang terbawa bersama air dari clarifier. Air keluar dari sand filter dengan turbidity kira kira 2 ppm, dialirkan ke dalam suatu tangki penampung (filter water reservoir). Air

bersih ini kemudian didistribusikan ke menara air dan unit demineralisasi.

d) *Cation Exchanger*

Cation exchanger ini berisi resin pengganti kation dimana

pengganti kation-kation yang dikandung di dalam air diganti dengan ion H^+ sehingga air yang akan keluar dari *cation exchanger* adalah air yang mengandung anion dan ion H^+ . Sehingga air yang keluar dari *cation tower* adalah air yang mengandung anion dan ion H^+ .

Reaksi:

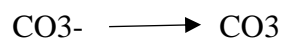


Dalam jangka waktu tertentu, kation resin ini akan jenuh sehingga perlu diregenerasikan kembali dengan asam sulfat

e) *Anion Exchanger*

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

Reaksi :





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

Reaksi :



f) Deaerasi

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

Reaksi :



Ke dalam deaerator juga dimasukan low steam kondensat yang berfungsi sebagai media pemanas. Air yang keluar dari deaerator ini di dialirkan dengan pompa sebagai air umpan boiler, (*boiler feed water*).

3. Kebutuhan Air

- Kebutuhan Air Pembangkit Steam

Tabel 4. 2 Kebutuhan air pembangkit steam

Total kebutuhan steam :		
<i>Heat Exchanger-01</i>	5785.9196	kg/jam
<i>Heat Exchanger-02</i>	823	kg/jam
Vaporizer-01	50.8879	kg/jam
Vaporizer-02	3,136.6466	kg/jam
Total kebutuhan steam :	9,796.4071	kg/jam

- Air Proses

Tabel 4. 3 Kebutuhan air pendingin

Total kebutuhan air pendingin :		
Air bahan baku proses	2558.8474	kg/jam
Total kebutuhan air pendingin	2,558.8474	kg/jam

Jumlah air *make up* sebesar 10% dari air pendingin yang dibutuhkan oleh proses

$$= 10\% \times 2.558,8474 \text{ kg/jam}$$

$$= 255,8847 \text{ kg/jam}$$

Blowdown pada boiler sebesar 10%, sehingga

$$= 10\% \times 9.796,4071 \text{ kg/jam}$$

$$= 979,6407 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Jumlah air } \textit{make up} = (255,8847 + 979,6407) \text{ kg/jam}$$

$$= 1.235,5255 \text{ kg/jam}$$

- Air untuk perkantoran dan rumah tangga

$$\text{Dianggap 1 orang membutuhkan air} = 100$$

kg/hari

$$\text{Jumlah karyawan} = 130$$

orang

Tabel 4. 4 Kebutuhan air untuk perkantoran dan rumah tangga

No	Penggunaan	Kebutuhan (kg/hari)
1.	Karyawan	11.000
2.	Perumahan	12.000
3.	Laboratorium	500
4.	Bengkel	200

5.	Poliklinik	300
6.	Kantin, musholla, dan kebun	1.500
7.	Pemadam kebakaran	1.000
	Jumlah	28.500

Kebutuhan air total

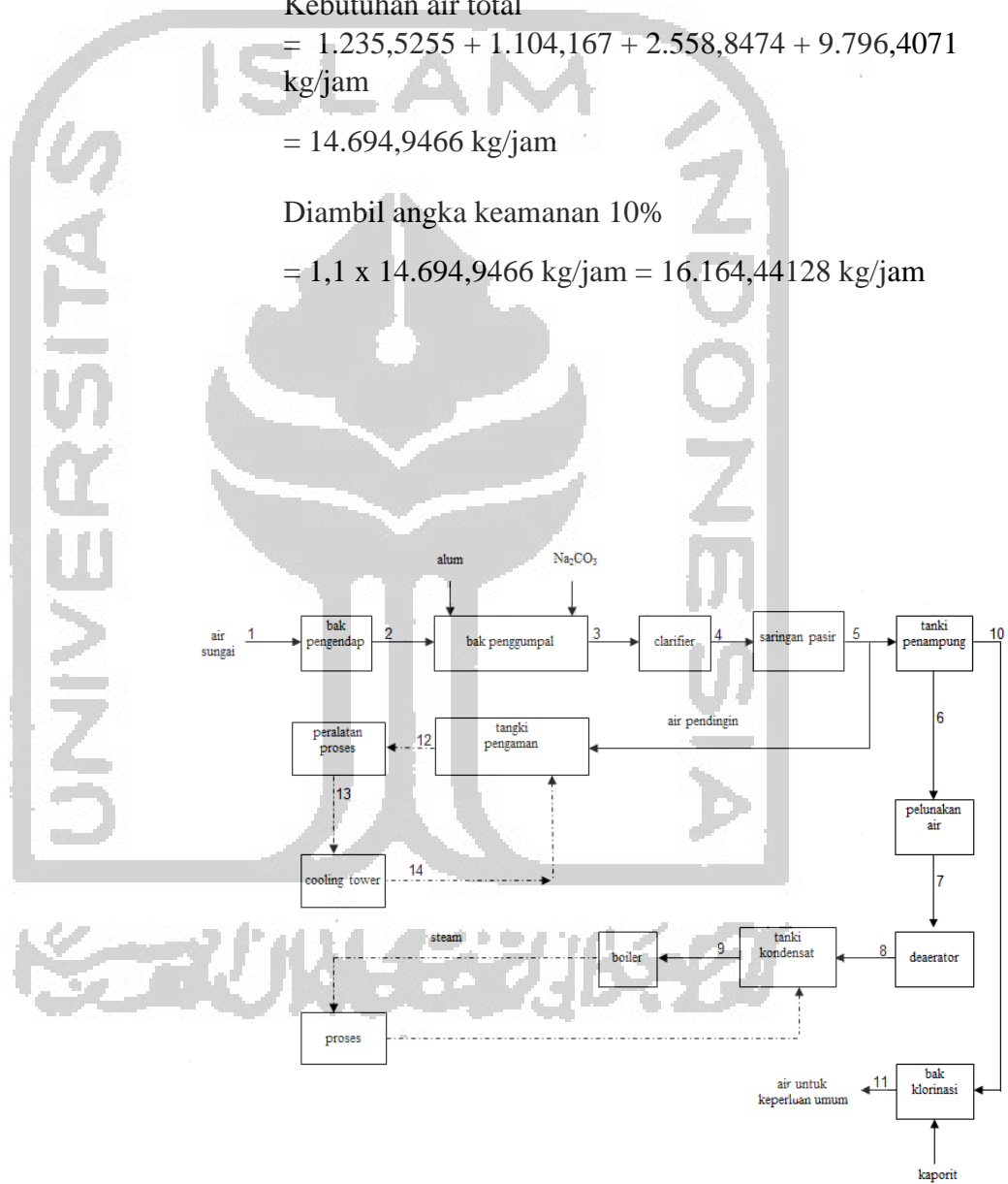
$$= 1.235,5255 + 1.104,167 + 2.558,8474 + 9.796,4071$$

kg/jam

$$= 14.694,9466 \text{ kg/jam}$$

Diambil angka keamanan 10%

$$= 1,1 \times 14.694,9466 \text{ kg/jam} = 16.164,44128 \text{ kg/jam}$$



Gambar 4. 4 Diagram Alir Utilitas

4.3.2 Unit Pembangkit Steam

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

Kapasitas : 10.884,89678 kg/jam

Tekanan : 999,3250 Psia

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 silica, O₂, Ca, Mg yang mungkin masih terbawa, 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 minyak residu yang keluar dari boiler. Di dalam alat ini air dinaikkan temperaturnya hingga 100 - 102°C, kemudian diumpankan ke boiler. Di dalam boiler, api yang keluar dari alat pembakaran (burner) bertugas untuk memanaskan lorong api dan pipa-pipa api. Gas sisa pembakaran ini masuk ke economizer sebelum dibuang melalui cerobong asap, sehingga air di dalam boiler menyerap panas dari dinding-dinding dan pipa-pipa api maka air menjadi mendidih. Uap air yang terbentuk terkumpul

sampai mencapai tekanan 10 bar, baru kemudian dialirkan ke steam header untuk didistribusikan ke area-area proses

4.3.3 Unit Pembangkit Listrik

Kebutuhan akan tenaga listrik dipabrik ini sebesar KW. Sudah termasuk penerangan, laboratorium, rumah tangga, perkantoran, pendingin ruangan (AC) dan kebutuhan lainnya. Untuk mencukupi kebutuhan tersebut unit TDH menggunakan listrik dari PLN, dan untuk cadangan listrik digunakan generator diesel dengan kapasitas 2000 kW jika pasokan listrik kurang. Spesifikasi generator diesel yang digunakan adalah:

- Kapasitas : 2000 kW
- Jenis : Generator Diesel
- Jumlah : 1 buah

Prinsip kerja dari generator diesel ini adalah solar dan udara yang terbakar secara kompresi akan menghasilkan panas. Panas ini digunakan untuk memutar poros engkol sehingga dapat menghidupkan generator yang mampu menghasilkan tenaga listrik. Listrik ini didistribusikan ke panel yang selanjutnya akan dialirkan ke unit pemakai. Pada operasi sehari-hari digunakan tenaga listrik 50% dan diesel 50%. Tetapi apabila listrik padam, operasinya akan menggunakan tenaga listrik dari diesel 100%.

Kebutuhan listrik dapat dibagi menjadi:

- a. Listrik untuk keperluan proses = 24,69 kW
 - Peralatan proses

Tabel 4. 5 Kebutuhan Listrik Alat Proses

Alat	Kode Alat	Daya	
		HP	KW
Pompa-01	P-01	0.09	0.070
Pompa-02	P-02	0.02	0.019
Pompa-03	P-03	0.04	0.033
Pompa-04	P-04	0.01	0.008
Compressor 1	C-01	2.81	2.093
Compressor 2	C-02	11.57	8.631
Compressor 3	C-03	18.54	13.834
Total		33,08	24,688

- Listrik untuk keperluan utilitas = 18,0383 kW

Tabel 4. 6 Kebutuhan Listrik untuk Utilitas

Alat	Kode Alat	Daya	
		HP	KW
Pompa air sungai	PU-01	0.25	0.187
Pompa bak pengendap awal	PU-02	0.25	0.187
Pompa bak penggumpalan	PU-03	0.08	0.060
Pompa clarifier	PU-04	0.13	0.097
Pompa sand filter	PU-05	0.13	0.097
Pompa air sanitasi	PU-06	0.08	0.060
Pompa air hidrant	PU-07	0.05	0.037
Pompa air proses	PU-08	1.00	0.746
Pompa cooling tower	PU-09	1.00	0.746
Pompa tangki penampung	PU-10	0.13	0.097
Pompa ion exchanger	PU-11	0.05	0.037
Pompa deaerator	PU-12	0.17	0.127
Pompa tangki alum	PU-13	0.50	0.373
Pompa tangki soda abu	PU-14	0.08	0.060
Pompa bahan bakar	PU-15	0.05	0.037

Pengaduk tangki penggumpalan		0.13	0.097
Pengaduk tangki alum		0.05	0.037
Pengaduk tangki soda abu		0.05	0.037
Pengaduk clarifier		20.00	14.920
Total		24,18	18,039

- Listrik untuk instrumentasi dan kontrol = 2,564 kW
- Listrik untuk keperluan kantor dan rumah tangga = 12,818 kW

Total kebutuhan listrik adalah 74,519 kWh dan dengan faktor keamanan sebesar 20% untuk proses dan utilitas, 5% untuk instrumen, dan 25% untuk kebutuhan rumah tangga. Maka total kebutuhan listrik dengan safety 20% dari total adalah 149,20 kWh. Kebutuhan listrik dipenuhi dari PLN dan generator sebagai cadangannya.

4.3.4 Unit Penyediaan Bahan Bakar

Unit ini bertujuan untuk menyediakan bahan bakar yang digunakan pada generator dan boiler. Bahan bakar yang digunakan untuk generator adalah fuel oil yang diperoleh dari PT. Pertamina, Balongan. Sedangkan bahan bakar yang dipakai pada boiler adalah Medium Furnace Oil yang juga diperoleh dari PT. Pertamina, Balongan dengan kebutuhan 434.9664 kg/jam

4.3.5 Unit Penyediaan Udara Tekan

Udara tekan diperlukan untuk pemakaian alat pneumatic control. Total kebutuhan udara tekan diperkirakan 70,224 m³/jam.

4.3.6 Unit Pengolahan Limbah

Pabrik Ethanol ini menghasilkan limbah berupa etilen dan etana yang berupa gas. Limbah yang dihasilkan akan diolah lebih lanjut sebelum dibuang atau digunakan kembali sebagai bahan baku. Oleh karena itu, di unit pengolahan limbah diperlukan treatment

tertentu yaitu dengan dibuatkan cerobong asap yang tinggi sehingga limbah yang keluar tidak mencemari lingkungan.

4.3.7 Unit Penyediaan Dowtherm A

Unit ini bertugas menyediakan pemanas Dowtherm A yang dipakai sebagai pemanas. Dowtherm A merupakan fluida perpindahan panas yang terdiri dari campuran dua senyawa organik yang sangat stabil yaitu bifenil dan difenil oksida. Fluida ini stabil, tidak mudah terurai pada suhu tinggi, dan dapat digunakan secara efektif baik dalam fase cair atau uap.

4.4 Laboratorium

4.4.1 Kegunaan Laboratorium

Laboratorium merupakan bagian yang sangat penting dalam menunjang kelancaran proses produksi dan menjaga mutu produk. Sedangkan fungsinya yang lain adalah untuk pengendalian terhadap pencemaran lingkungan, baik pencemaran udara maupun pencemaran air. Laboratorium kimia merupakan sarana untuk mengadakan penelitian mengenai bahan baku, proses maupun produksi. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan dan menjaga kualitas atas mutu produksi perusahaan. Tugas laboratorium antara lain :

=>Sebagai pengontrol kualitas bahan baku, apakah sudah memenuhi persyaratan yang diperkenankan atau tidak.

=>Sebagai pengontrol kualitas produk, apakah sudah memenuhi standar yang berlaku atau belum.

=>Memeriksa kadar zat-zat pada buangan pabrik yang dapat menyebabkan pencemaran agar sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan.

4.4.2 Program Kerja Laboratorium

1. Analisa Bahan Baku dan Produk

Dalam upaya pengendalian mutu produk pabrik ini, maka akan dioptimalkan aktifitas laboratorium untuk pengujian mutu. Adapun analisa pada proses pembuatan Ethanol meliputi : kemurnian, warna, densitas, viskositas, titik didih, specific gravity, dan impurities.

2. Analisa Untuk Keperluan Utilitas

Adapun analisa untuk keperluan utilitas meliputi:

a. Analisa feed water, yang dianalisa meliputi Dissolved oxygen, PH, hardness, total solid, suspended solid serta oil dan organic matter.

Syarat kualitas feed water :

- ◆ DO : lebih baik $< 0,007$ ppm ($< 0,005$ cc/l)
 - ◆ PH : > 7
 - ◆ Hardness : 0
 - ◆ Temporary hardness maksimum : ppm CaCO_3
 - ◆ Total solid : < 200 ppm (0-600 psi), < 10 ppm (600-750 psi)
 - ◆ Suspended solid : 0
 - ◆ Oil dan organic matter : 0
- Penukar ion, yang dianalisa adalah kesadahan CaCO_3 dan silica sebagai SiO_2 .
 - Air bebas mineral, analisisnya sama dengan penukar ion.
 - Analisa cooling water, yang dianalisa PH jenuh CaCO_3 dan indeks Langelier.

Syarat kualitas air pada cooling, water :

◆ PH jenuh CaCO_3 : $11,207 - 0,916 \log \text{Ca} + \log \text{Mg} - 0,991 \log \text{total alkalinitas} + 0,032 \log \text{SC}_4$.

◆ Indeks Langlier : PH jenuh CaCO_3 (0,6-10)

b. Analisa air umpan boiler, yang dianalisa meliputi alkalinitas total, sodium phosphate, chloride, PH, oil dan organic matter, total solid serta konsentrasi silica.

c. Air minum yang dihasilkan dianalisa meliputi PH, kadar khlor dan kekeruhan.

d. Air bebas mineral, yang dianalisa meliputi PH, kesadahan, jumlah O_2 terlarut, dan kadar Fe.

Untuk mempermudah pelaksanaan program kerja laboratorium, maka laboratorium di pabrik ini dibagi menjadi 3 bagian :

1. Laboratorium Pengamatan

Tugas dari laboratorium ini adalah melakukan analisa secara fisika terhadap semua arus yang berasal dari proses produksi maupun tangki serta mengeluarkan "Certificate of Quality" untuk menjelaskan spesifikasi hasil pengamatan. Jadi pemeriksaan dan pengamatan dilakukan terhadap bahan baku dan produk akhir.

2. Laboratorium Analisa/Analitik

Tugas dari laboratorium ini adalah melakukan analisa terhadap sifat-sifat dan kandungan kimiawi bahan baku, produk akhir, kadar air, dan bahan kimia yang digunakan (additive, bahan-bahan injeksi, dan lain-lain).

3. Laboratorium Penelitian, Pengembangan dan Perlindungan Lingkungan

Tugas dari laboratorium ini adalah melakukan penelitian dan pengembangan terhadap kualitas material terkait dalam proses yang digunakan untuk meningkatkan hasil akhir. Sifat dari laboratorium ini tidak rutin dan cenderung melakukan penelitian hal-hal yang baru untuk keperluan pengembangan. Termasuk didalamnya adalah kemungkinan penggantian, penambahan, dan pengurangan alat proses.

4.4.3 Alat-alat Utama Laboratorium

Alat-alat utama yang digunakan di laboratorium antara lain :

- *Water Content Tester*

Alat ini digunakan untuk menganalisa kadar air dalam produk.

- *Viscosimeter Bath*

Alat ini digunakan untuk mengukur viskositas produk keluar dari reaktor.

- *Hydrometer*

Alat ini digunakan untuk mengukur spesifik gravity.

- *Gas Chromatography*

Alat ini digunakan untuk menganalisa kadar Etilen dalam bahan baku Ethanol dalam produk.

4.5 Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Bahan-bahan yang digunakan dalam pabrik cukup berbahaya, oleh karena itu diperlukan disiplin kerja yang baik. Kesalahan akan dapat mengakibatkan kecelakaan bagi manusia dan peralatan pabrik, misal kesakitan, kematian, kebakaran, keracunan dan ledakan. Untuk itu setiap karyawan pabrik diberikan perlengkapan pakaian seperti helm, sarung tangan, masker dan lain-lain.

Penanganan keselamatan kerja tidak lepas dari rancangan dan pelaksanaan konstruksi. Untuk itu semua peralatan harus memenuhi standar

rancang bangun. Keamanan kerja berkaitan erat dengan aktifitas suatu industri, maka perlu dipikirkan suatu sistem keamanan yang memadai, karena menyangkut keselamatan manusia, bahan baku, produk dan peralatan pabrik. Sistem keamanan dapat terwujud karena beberapa hal seperti pemilihan lokasi, tidak ada dampak lingkungan negatif, tata letak peralatan pabrik dan kepatuhan karyawan terhadap semua peraturan di dalam pabrik. Keamanan suatu pabrik kimia sangat tergantung dari penanganan, pengendalian dan usaha untuk mencegah bahaya yang mungkin timbul. Fasilitas pemadam kebakaran seperti fire hydrant perlu ditempatkan pada tempat-tempat yang strategis, disamping itu disediakan pula portable fire fighting equipment pada setiap ruangan dan tempat-tempat yang mudah dicapai.

4.6 Organisasi Perusahaan

4.6.1 Bentuk Perusahaan

Ditinjau dari badan hukum, bentuk perusahaan digolongkan menjadi empat, yaitu:

- 1) Perusahaan perorangan, modal dimiliki oleh satu orang yang bertanggung jawab penuh terhadap maju mundurnya perusahaan.
- 2) Persekutuan firma, modal dikumpulkan dari dua orang atau lebih, tanggung jawab yang sama menurut perjanjian, didirikan dengan akte notaris.
- 3) Persekutuan Komanditer (*CV / Commanditaire Veenootshaps*) terdiri dari dua orang atau lebih yang masing-masing berperan sebagai sekutu aktif (orang yang menjalankan perusahaan) dan sekutu pasif (orang yang hanya menyertakan modalnya dan bertanggung jawab sebatas modal yang dimasukkan saja).
- 4) Perseroan Terbatas, persekutuan untuk mendirikan perusahaan dengan modal diperoleh dari penjualan saham, pemegang saham bertanggung jawab sebesar modal yang dimiliki.

Bentuk perusahaan yang direncanakan pada prarancangan pabrik ethanol dari etilen dan air adalah perseroan terbatas (PT). PT merupakan bentuk perusahaan yang mendapatkan modal dari penjualan sahamnya dan tiap pemegang saham mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih. Saham adalah surat berharga yang dikeluarkan perusahaan atau PT tersebut. Orang yang memiliki saham berarti telah menyetor modal ke perusahaan dan berarti pula ikut memiliki perusahaan. Dalam PT, pemegang saham hanya bertanggung jawab menyetor penuh jumlah yang disebutkan dalam tiap- tiap saham. Alasan dipilihnya bentuk PT ini berdasarkan pada beberapa faktor, antara lain:

- 1) Mudah mendapat modal yaitu dengan menjual saham perusahaan.
- 2) Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan.
- 3) Pemilik dan pengurus perusahaan terpisah satu sama lain. Pemilik perusahaan adalah parapemegang saham dan pengurus perusahaan adalah direksi beserta staf yang diawasi oleh dewan komisaris.
- 4) Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak berpengaruh dengan berhentinya pemegang saham, direksi beserta stafnya dan karyawan perusahaan.
- 5) Efisiensi manajemen

Para pemegang saham duduk dalam dewan komisaris dan dewan komisaris ini dapat memilih dewan direksi, seperti direktur utama.

- 6) Lapangan usaha lebih luas

Suatu PT dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat sehingga dengan modal ini PT dapat memperluas usahanya.

Ciri —ciri PT adalah:

1. Perusahaan didirikan dengan akta dari notaris berdasarkan Kitab Undang- Undang Hukum Dagang.
2. Besarnya modal ditentukan dalam akta pendirian dan terdiri dari saham-saham.
3. Perusahaan dipimpin oleh direksi yang dipilih oleh para pemegang saham.
4. Pembinaan personalia sepenuhnya diserahkan kepada direksi dengan memperhatikan hukum-hukum perburuhan.

4.6.2 Struktur Organisasi

Salah satu faktor yang menunjang kemajuan perusahaan adalah struktur organisasi yang digunakan dalam perusahaan tersebut. Hal ini berhubungan dengan komunikasi yang terjadi di dalam perusahaan, demi tercapainya keselamatan kerja antar karyawan.

Terdapat beberapa macam struktur organisasi antara lain :

a. Struktur Organisasi Line

Di dalam struktur ini biasanya paling sedikit mempunyai tiga fungsi dasar yaitu produksi, pemasaran dan keuangan. Fungsi ini tersusun dalam suatu organisasi dimana rantai perintah jelas dan mengalir kebawah melalui tingkatan-tingkatan manajerial. Individu-individu dalam departemen-departemen melaksanakan kegiatan utama perusahaan. Setiap orang mempunyai hubungan pelaporan hanya dengan satu atasan, sehingga ada kesatuan perintah.

b. Struktur Organisasi Fungsional

Staf fungsional memiliki hubungan terkuat dengan saluran-saluran line. Bila dilimpahkan wewenang fungsional oleh manajemen puncak, seorang staf fungsional mempunyai hak untuk memerintah saluran line sesuai kegiatan fungsional.

c. Struktur Organisasi Line dan Staff

Staff merupakan individu atau kelompok dalam struktur organisasi yang fungsi utamanya memberikan saran dan pelayanan kepada fungsi line. Staff tidak secara langsung terlibat dalam kegiatan utama organisasi, posisi staff untuk memberikan saran dan pelayanan departemen line dan membantu mencapai tujuan organisasi dengan lebih efektif. Maka struktur organisasi yang dipilih adalah struktur organisasi yang baik, yaitu sistem line dan staff pada sistem ini, garis kekuasaan lebih sederhana dan praktis. Demikian pula dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional sangat jelas. Sehingga seorang karyawan hanya bertanggung jawab pada seorang atasan saja sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staff ahli yang terdiri atas orang-orang yang ahli dalam bidang tertentu. Staff ahli akan memberikan pemikiran dan nasehat kepada tingkat pengawasan demi tercapainya tujuan perusahaan.

Ada dua kelompok orang-orang yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi sistem line dan staff ini, yaitu:

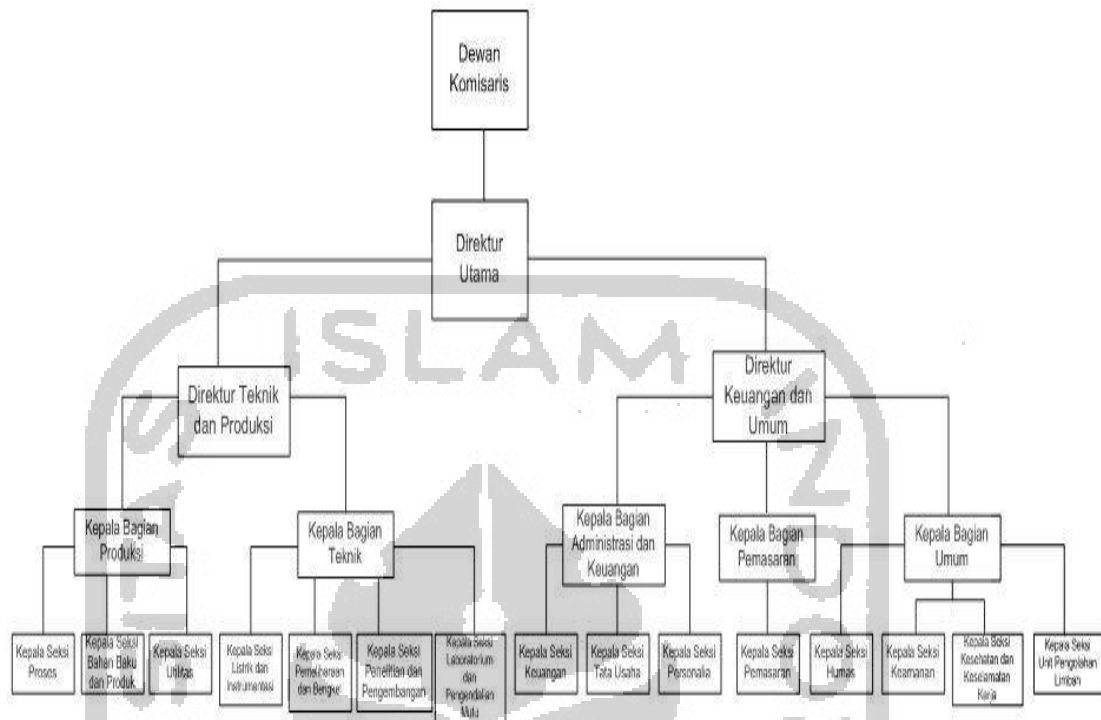
1. Sebagai line yaitu orang-orang yang melaksanakan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan.
2. Sebagai staff yaitu orang-orang yang melaksanakan tugasnya dengan keahlian yang dimilikinya, dalam hal ini berfungsi untuk memberikan saran-saran kepada unit operasional.

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan, dalam melaksanakan tugas sehari-harinya diwakili oleh dewan komisaris, sedangkan tugas untuk menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh direksi utama yang dibantu oleh direksi produksi serta direksi keuangan dan umum. Direksi produksi membawahi bidang pemasaran, teknik dan produksi. Sedangkan direksi keuangan dan umum membawahi bidang

keuangan dan umum. Direksi ini membawahi dan mengawasi para karyawan perusahaan pada masing-masing bidangnya. Karyawan perusahaan dibagi dalam beberapa kelompok regu yang dipimpin oleh masing-masing kepala regu dan setiap kepala regu akan bertanggung jawab kepada kepala pengawas pada masing-masing seksi.

Manfaat adanya struktur organisasi adalah:

1. Persoalan mengenai pembatasan tugas, tanggung jawab, wewenang dan lain-lain lebih jelas.
2. Penempatan pegawai lebih tepat.
3. Penyusunan program pengembangan lebih terarah.
4. Turut menentukan pelatihan yang diperlukan untuk pejabat yang sudah ada.
5. Dapat mengatur kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang berlaku bila terbukti kurang lancar.



Gambar 4. 5 Struktur Organisasi Perusahaan

4.6.3 Tugas dan Wewenang

1. Pemegang Saham

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Pemegang saham ini adalah pemilik perusahaan. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang berbentuk PT adalah Rapat Umum Pemegang Saham yang biasanya dilakukan setahun sekali. Pada rapat tersebut, para pemegang saham bertugas untuk:

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

2. Dewan Komisaris

Dewan Komisaris diangkat pemegang saham dalam Rapat Umum. Dewan komisaris yang dipimpin komisaris utama merupakan pelaksana dari pemilik saham dan bertanggung jawab terhadap pemilik saham.

Tugas dewan komisaris:

1. Menilai dan menyetujui rencana dewan direksi tentang kebijakan umum, target laba perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahannya.
2. Mengawasi tugas-tugas dewan direksi.
3. Membantu dewan direksi dalam hal-hal yang penting.
4. Mempertanggungjawabkan perusahaan kepada pemegang saham.

3. Dewan Direksi

Direktur utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya terhadap kemajuan perusahaan.

Direktur utama bertanggung jawab pada dewan komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang telah diambil sebagai pimpinan perusahaan. Dewan direksi yang terdiri dari direktur utama, direktur produksi dan direktur keuangan dan umum minimal lulusan sarjana yang telah berpengalaman dibidangnya. Direktur utama membawahi direktur teknik dan produksi serta direktur keuangan dan umum. Tugas masing-masing direktur adalah sebagai berikut:

Tugas direktur utama antara lain:

- Melaksanakan kebijakan perusahaan dan bertanggung jawab pada Rapat Umum Pemegang Saham.
- Menjaga kestabilan organisasi dan membuat hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, karyawan dan konsumen.

- Mengangkat dan memberhentikan kepala bagian atas persetujuan Rapat Umum Pemegang Saham.
- Mengkoordinasi kerja sama dengan direktur produksi serta direktur keuangan dan umum.

Tugas direktur produksi antara lain:

- Bertanggung jawab pada direktur utama dalam bidang produksi dan teknik.
- Mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepada bagian yang menjadi bawahannya.
- Tugas direktur keuangan dan umum antara lain:
 - Bertanggungjawab pada direktur utama dalam bidang keuangan, pelayanan umum dan pemasaran.
 - Mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala bagian yang menjadi bawahannya.

4. Staff Ahli

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

Tugas dan wewenang staff ahli:

- Memberikan nasehat dan saran dalam perencanaan pengembangan perusahaan.
- Mengadakan evaluasi teknik dan ekonomi perusahaan.
- Memberikan saran dalam bidang hukum.

5. Kepala Bagian

Secara umum tugas kepala bagian adalah mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh pimpinan

perusahaan. Kepala bagian dapat juga bertindak sebagai staf direktur bersama-sama dengan staf ahli. Kepala bagian ini bertanggung jawab kepada direktur yang menangani bidang tersebut.

Kepala bagian terdiri dari :

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:

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

b. Seksi pengendalian

Tugas seksi pengendalian:

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

c. Seksi pengembangan proses

d. Seksi laboratorium

Tugas seksi laboratorium antara lain:

- Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu.
- Mengawasi dan menganalisa mutu produk.
- Mengawasi hal-hal yang berhubungan dengan buangan produk.
- Membuat laporan berkala pada kepala bagian produksi.

2. Kepala Bagian Teknik

Tugas kepala bagian teknik antara lain:

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

Kepala bagian teknik membawahi:

A. Seksi Pemeliharaan

Tugas seksi pemeliharaan:

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

B. Seksi utilitas

Tugas seksi utilitas:

- Melaksanakan dan mengatur sarana utilitas untuk memenuhi kebutuhan proses, kebutuhan air, uap air, dan tenaga listrik.

3. Kepala Bagian Pemasaran

Bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang penyediaan bahan baku dan pemasaran hasil produksi.

Kepala bagian pemasaran membawahi:

a. Seksi perencanaan

Tugas seksi perencanaan:

- Merencanakan besarnya produksi yang akan dicapai pabrik.
- Merencanakan kebutuhan bahan baku dan bahan pembantu yang akan dibeli.

b. Seksi pembelian

Tugas seksi pembelian:

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

c. Seksi pemasaran

Tugas seksi pemasaran:

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

4. Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan

Bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang administrasi dan keuangan. Kepala bagian administrasi dan keuangan membawahi:

a. Seksi administrasi

Tugas seksi administrasi:

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

b. Seksi kas

Tugas seksi kas:

- Menghitung penggunaan uang perusahaan, mengamankan uang dan membuat anggaran tentang keuntungan masa depan.
- Mengadakan perhitungan tentang gaji dan insentif karyawan.

5. Kepala Bagian Umum

Bertanggung jawab kepada direktur keuangan dan umum dalam bidang personalia, hubungan masyarakat, dan keamanan. Kepala bagian umum membawahi:

A. Seksi personalia

Tugas seksi personalia :

- Membina tenaga kerja dan menciptakan suasana kerja sebaik mungkin antara pekerjaan serta lingkungannya supaya tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya.
- Mengusahakan disiplin kerja yang tinggi dan menciptakan kondisi kerja tenang dan dinamis.
- Membina karier para karyawan dan melaksanakan hal-hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan.

B. Seksi humas

Tugas seksi humas:

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

C. Seksi keamanan

Tugas seksi keamanan:

- Menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas perusahaan.
- Mengawasi keluar masuknya orang-orang, baik karyawan maupun bukan karyawan di lingkungan pabrik dan perusahaan.
- Menjaga dan memelihara kerahasiaan yang berhubungan dengan intern perusahaan

D. Seksi komunikasi

Tugas seksi komunikasi :

- Menyelenggarakan semua sistem komunikasi di area pabrik
- Menjalin hubungan dengan penyelenggara telekomunikasi pihak lain

6. Kepala Seksi

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

4.6.4 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji

Pada pabrik ethanol ini sistem gaji karyawan berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab, dan keahlian. Pembagian karyawan pabrik ini dibagi menjadi tiga 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 oleh direksi tanpa SK dan mendapat upah harian yang dibayar tiap-tiap akhir pekan.

3. Karyawan borongan

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

Tabel 4. 7 Gaji Karyawan Pabrik per Bulan

Jabatan	Jmlh	Gaji per Bulan (Rp)	Total Gaji (Rp)
Direktur Utama	1	45,000,000.00	45,000,000.00
Direktur Teknik dan Produksi	1	25,000,000.00	25,000,000.00
Direktur Keuangan dan Umum	1	25,000,000.00	25,000,000.00
Staff Ahli	1	20,000,000.00	20,000,000.00
Ka. Div Umum	1	20,000,000.00	20,000,000.00
Ka. Div. Pemasaran	1	20,000,000.00	20,000,000.00
Ka. Div. Keuangan	1	20,000,000.00	20,000,000.00
Ka. Div. Teknik	1	20,000,000.00	20,000,000.00
Ka. Div. Produksi	1	20,000,000.00	20,000,000.00
Ka. Div. Litbang	1	20,000,000.00	20,000,000.00
Ka. Sek. Personalia	1	15,000,000.00	15,000,000.00
Ka. Sek. Humas	1	15,000,000.00	15,000,000.00
Ka. Sek. Keamanan	1	15,000,000.00	15,000,000.00
Ka. Sek. Pembelian	1	15,000,000.00	15,000,000.00
Ka. Sek. Pemasaran	1	15,000,000.00	15,000,000.00
Ka. Sek. Administrasi	1	15,000,000.00	15,000,000.00
Ka. Sek. Kas/Anggaran	1	15,000,000.00	15,000,000.00
Ka. Sek. Proses	1	15,000,000.00	15,000,000.00
Ka. Sek. Pengendalian	1	15,000,000.00	15,000,000.00
Ka. Sek. Laboratorium	1	15,000,000.00	15,000,000.00
Ka. Sek. Utilitas	1	15,000,000.00	15,000,000.00
Ka. Sek. Pengembangan	1	15,000,000.00	15,000,000.00
Ka. Sek. Penelitian	1	15,000,000.00	15,000,000.00
Karyawan Personalia	3	5,000,000.00	15,000,000.00
Karyawan Humas	3	5,000,000.00	15,000,000.00
Karyawan Keamanan/Security	5	3,500,000.00	17,500,000.00
Karyawan Pembelian	4	5,000,000.00	20,000,000.00
Karyawan Pemasaran	4	5,000,000.00	20,000,000.00
Karyawan Administrasi	3	5,000,000.00	15,000,000.00
Karyawan Kas/Anggaran	3	5,000,000.00	15,000,000.00

Karyawan Proses	30	7,000,000.00	210,000,000.00
Karyawan Pengendalian	5	7,000,000.00	35,000,000.00
Karyawan Laboratorium	4	7,000,000.00	28,000,000.00
Karyawan Pemeliharaan	6	7,000,000.00	42,000,000.00
Karyawan Utilitas	10	7,000,000.00	70,000,000.00
Karyawan KKK	6	7,000,000.00	42,000,000.00
Karyawan Litbang	3	7,000,000.00	21,000,000.00
Sekretaris	6	10,000,000.00	60,000,000.00
Dokter	1	10,000,000.00	10,000,000.00
Perawat	2	8,000,000.00	16,000,000.00
Sopir	4	4,000,000.00	16,000,000.00
Cleaning Service	5	3,000,000.00	15,000,000.00
Total	130		1,112,500,000.00

4.6.5. Pembagian Jam Kerja Karyawan

Pabrik ethanol direncanakan beroperasi 330 hari dalam setahun dan 24 jam sehari. Sisa hari yang bukan hari libur digunakan untuk perbaikan atau perawatan dan shut down, sedangkan pembagian jam kerja karyawan pada pabrik ini terbagi menjadi dua bagian yaitu :

4.6.6 Karyawan non Shift

Karyawan non shift adalah karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk karyawan non shift adalah direktur, staff ahli, kepala bagian, kepala seksi, dan bagian administrasi. Karyawan non shift ini bekerja selama 34 jam kerja selama satu minggu dengan perincian:

Hari Senin - Kamis : Pukul 08.00 - 12.00 (jam kerja)

Pukul 12.00 - 13.00 (istirahat)

Pukul 13.00 - 16.00 (jam kerja)

Hari Jumat : Pukul 08.00 - 11.30 (jam kerja)

Pukul 11.30-13.30 (istirahat)

Pukul 13.30 - 16.00 (jam kerja)

4.6.7 Karyawan shift

Karyawan shift adalah karyawan yang langsung menangani proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan keamanan dan keamanan produksi. Yang termasuk karyawan shift adalah operator 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 08.00- 16.00
- Shift sore : pukul 16.00 - 24.00
- Shift malam : pukul 24.00- 08.00

Kegiatan perusahaan yang dijalani oleh pekerja staf adalah selama 8 jam per hari. Pembagian shift 3 kali per hari dengan jumlah tim dalam pekerja nonstaf adalah 4 tim (A, B, C, dan D). 3 tim bekerja secara bergantian dalam 1 hari sedangkan 1 tim lainnya libur. Jadwal kerja masing-masing regu disajikan dalam Tabel 4.5 sebagai berikut:

Tabel 4. 8 Jadwal Kerja Masing-Masing Regu

Tanggal	Grup A	Grup B	Grup C	Grup D
1	III	II	I	
2		II	I	III
3		II	I	III
4	II		I	III
5	II	I		III
6	II	I		III
7	II	I	III	

8	II	I	III	
9		I	III	II
10	I		III	II
11	I		III	II
12	I	III		II
13	I	III		II
14	I	III	II	
15		III	II	I
16		III	II	I
17	III		II	I
18	III		II	I
19	III	II		I
20	III	II	I	
21	III	II	I	
22		II	I	III
23		II	I	III
24	II		I	III
25	II	I		III
26	II	I		III
27	II	I	III	
28	II	I	III	
29		I	III	II
30	I		III	II
31	I		III	II

4.6.8 Pembagian Jabatan

1. Direktur utama : Sarjana Teknik Kimia
2. Direktur teknik dan produksi : Sarjana Teknik Kimia
3. Direktur keuangan dan umum : Sarjana Ekonomi

4. Kepala bagian produksi	:	Sarjana Teknik Kimia
5. Kepala bagian teknik	:	Sarjana Teknik
6. Kepala bagian keuangan	:	Sarjana Ekonomi
7. Kepala bagian pemasaran	:	Sarjana Ekonomi
8. Kepala bagian umum	:	Sarjana Hukum
9. Kepala shift	:	Diploma-3
10. Pegawai Staff	:	Diploma-3
11. Operator	:	Diploma-3
12. Security	:	SLTA Sederajat
13. Cleaning service	:	SLTP Sederajat

4.6.9 Kesejahteraan Karyawan

Salah satu faktor untuk meningkatkan efektifitas kerja pada perusahaan adalah kesejahteraan dari karyawan. Kesejahteraan social yang diberikan oleh perusahaan kepada karyawan berupa:

1. Tunjangan

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

2. Cuti

- Cuti tahunan diberikan selama 12 hari jam kerja dalam 1 tahun.
- Cuti sakit diberikan kepada setiap karyawan yang menderita sakit berdasarkan keterangan dokter.

3. Pakaian kerja

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

4. Pengobatan

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

5. Asuransi

- Bagi karyawan yang bekerja di perusahaan ini didaftarkan sebagai salah satu peserta asuransi seperti JAMSOSTEK.

4.7 Evaluasi Ekonomi

Evaluasi ekonomi dalam pra rancangan pabrik diperlukan untuk memperkirakan apakah pabrik yang akan didirikan merupakan suatu investasi yang layak dan menguntungkan atau tidak dengan memperhitungkan beberapa hal yang meliputi kebutuhan modal investasi, besarnya keuntungan yang diperoleh, lamanya modal investasi dapat dikembalikan, dan terjadinya titik impas dimana total biaya produksi sama dengan keuntungan yang diperoleh.

Dalam evaluasi ekonomi ini faktor-faktor yang ditinjau antara lain :

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

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

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

Untuk mengetahui titik impas, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap :

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

4.7.1 Penaksiran Harga Alat

Harga peralatan yang menunjang proses produksi pabrik selalu berubah setiap tahun karena dipengaruhi oleh kondisi ekonomi. Harga peralatan pada tahun rencana pabrik akan didirikan dapat ditentukan dengan menggunakan index harga pada tahun tersebut. Index harga pada tahun analisa dapat ditentukan dengan persamaan regresi linear terhadap index- index harga tahun sebelumnya.

Tabel 4. 9 Index Harga Tiap Tahun

Tahun (Xi)	Indeks (Yi)
1999	390,6
2000	394,1
2001	394,3
2002	395,6
2003	402

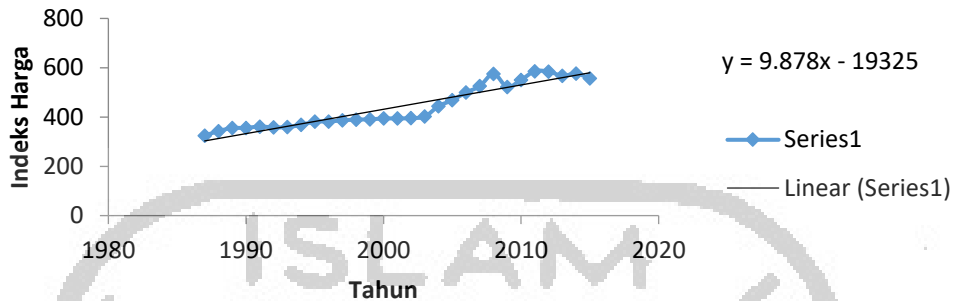
2004	444,2
2005	468,2
2006	499,6
2007	525,4
2008	575,4
2009	521,9
2010	550,8
2011	585,7
2012	584,6
2013	567,3
2014	576,1
2015	556,8

Sumber : (Petter Timmerhause, 1990)

Berdasarkan data di atas persamaan yang diperoleh adalah :

$$y = 9,878x - 19325$$

Pabrik Etanol dengan kapasitas produksi 50.000 ton/tahun rencananya akan didirikan pada tahun 2024, maka dengan memasukan harga $x = 2024$ pada persamaan di atas diperoleh index harga pada tahun 2024 (y) adalah **668,072**.



Gambar 4. 6 Grafik Tahun vs Index Harga

Harga-harga alat dan lainnya diperhitungkan pada tahun evaluasi. Selain itu, harga alat dan lainnya ditentukan juga dengan referensi Peters & Timmerhaus, tahun 1990, Aries & Newton, tahun 1955 dan situs www.matche.com . Harga alat pada tahun evaluasi dapat dicari dengan persamaan :

$$EX = EY \times \frac{NX}{NY} \quad (\text{Aries \& Newton, 1955})$$

Dalam hubungan ini:

EX : Harga pembelian

EY : Harga pembelian pada tahun referensi (1955, 1990 dan 2007, 2014)

NX : Index harga pada tahun pembelian

Ny : Index harga pada tahun referensi (1955, 1990 dan 2007, 2014)

4.7.2 Dasar Perhitungan

Kapasitas Produksi = 50.000 ton/tahun

Satu tahun operasi = 330 hari

Pabrik didirikan = 2024

Kurs mata uang = 1 US\$ = Rp 14.141,00

4.7.3 Perhitungan Biaya

4.7.3.1 *Capital Investment*

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

Capital investment meliputi :

a. *Fixed Capital Investment*

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

b. *Working Capital Investment*

Working Capital Investment adalah modal untuk menjalankan operasi dari suatu pabrik selama waktu tertentu.

4.7.3.2 *Manufacturing Cost*

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

Menurut Aries & Newton (Tabel 23), *Manufacturing Cost* meliputi:

a. *Direct Cost*

Direct cost adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.

b. *Indirect Cost*

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

c. *Fixed Cost*

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

4.7.3.3 General Expense

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

4.7.4 Analisa Kelayakan

Analisa atau evaluasi kelayakan pada suatu perancangan pabrik dilakukan untuk dapat mengetahui seberapa besar keuntungan yang diperoleh sehingga dapat dikategorikan apakah pabrik tersebut potensial untuk didirikan atau tidak. Beberapa komponen yang harus dihitung dalam menyatakan kelayakan suatu pabrik adalah :

4.7.4.1 Percent Return On Investment (%ROI)

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

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

4.7.4.2 Pay Out Time (POT)

Waktu pengembalian modal yang dihasilkan berdasarkan keuntungan yang diperoleh. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui dalam berapa tahun investasi yang telah dilakukan akan kembali.

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

4.7.4.3 Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFR)

Merupakan besarnya perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun, didasarkan atas investasi yang tidak kembali pada setiap akhir tahun selama umur pabrik.

Persamaan untuk menentukan DCFR :

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

Dimana :

FC : *Fixed capital*

WC : *Working capital*

SV : *Salvage value*

C : *Cash flow*

: *profit after taxes + depresiasi + finance*

n : Umur pabrik = 10 tahun

i : Nilai DCFR

4.7.4.4 Break Even Point (BEP)

Break even point adalah suatu titik impas dimana pabrik tidak mengalami untung maupun rugi. Kapasitas produksi pada saat *salessama* dengan *total cost*. Pabrik akan rugi jika beroperasi dibawah BEP dan akan untung jika beroperasi diatas BEP.

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

Dimana :

Fa : *Annual Fixed Manufacturing Cost* pada produksi maksimum

Ra : *Annual Regulated Expenses* pada produksi maksimum

Va : *Annual Variable Value* pada produksi maksimum

Sa : *Annual Sales Value* pada produksi maksimum

4.7.4.5 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*.

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

4.7.5 Hasil Perhitungan

4.7.5.1 Penentuan Fixed Capital Investment (FCI)

Tabel 4. 10 Physical Plant Cost (PPC)

No	Type of Capital Investment	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Purchased Equipment cost	Rp 124,355,644,755	\$ 8,793,978
2	Delivered Equipment Cost	Rp 31,088,911,189	\$ 2,198,495
3	Instalasi cost	Rp 19,678,865,267	\$ 1,391,618
4	Pemipaan	Rp 28,927,065,560	\$ 2,045,617
5	Instrumentasi	Rp 30,970,306,806	\$ 2,190,107
6	Insulasi	Rp 4,668,129,396	\$ 330,113
7	Listrik	Rp 12,435,564,475	\$ 879,398
8	Bangunan	Rp 18,667,500,000	\$ 1,320,098
9	Land & Yard Improvement	Rp 754,160,000	\$ 53,331
Physical Plant Cost (PPC)		Rp 271,546,147,448	\$ 19,202,754

Tabel 4. 11 Direct Plant Cost (DPC)

No	Type of Capital Investment	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Teknik dan Konstruksi	Rp 54,309,229,490	\$ 3,840,551
Total (DPC + PPC)		Rp 325,855,376,937	\$ 23,043,305

Tabel 4. 12 Fixed Capital Investment (FCI)

No	Type of Capital Investment	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Total DPC + PPC	Rp 325,855,376,937	\$ 23,043,305
2	Kontraktor	Rp 19,551,322,616	\$ 1,382,598
3	Biaya tak terduga	Rp 32,585,537,694	\$ 2,304,331
Fixed Capital Investment (FCI)		Rp 377,992,237,247	\$ 26,730,234

4.7.5.2 Penentuan Total Production Cost (TPC)

Tabel 4. 13 Direct Manufacturing Cost (DMC)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Raw Material	Rp 1,001,688,788,796	\$ 70,835,782
2	Labor	Rp 15,048,000,000	\$ 1,064,140
3	Supervision	Rp 3,009,600,000	\$ 212,828
4	Maintenance	Rp 7,559,844,745	\$ 534,605
5	Plant Supplies	Rp 1,133,976,712	\$ 80,191
6	Royalty and Patents	Rp 96,865,850,000	\$ 6,850,000
7	Utilities	Rp 1,321,360,045	\$ 93,442
Direct Manufacturing Cost (DMC)		Rp 1,126,627,420,298	\$ 79,670,987

Tabel 4. 14 Indirect Manufacturing Cost (IMC)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Payroll Overhead	Rp 2,257,200,000	\$ 159,621
2	Laboratory	Rp 3,009,600,000	\$ 212,828
3	Plant Overhead	Rp 11,286,000,000	\$ 798,105
4	Packaging and Shipping	Rp 96,865,850,000	\$ 6,850,000
Indirect Manufacturing Cost (IMC)		Rp 113,418,650,000	\$ 8,020,554

Tabel 4. 15 Fixed Manufacturing Cost (FMC)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Depreciation	Rp 30,239,378,980	\$ 2,138,419
2	Propertu taxes	Rp 3,779,922,372	\$ 267,302
3	Insurance	Rp 3,779,922,372	\$ 267,302
Fixed Manufacturing Cost (FMC)		Rp 37,799,223,725	\$ 2,673,023

Tabel 4. 16 Manufacturing Cost (MC)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Direct Manufacturing Cost (DMC)	Rp 1,126,627,420,298	\$ 79,670,987
2	Indirect Manufacturing Cost (IMC)	Rp 113,418,650,000	\$ 8,020,554
3	Fixed Manufacturing Cost (FMC)	Rp 37,799,223,725	\$ 2,673,023
Manufacturing Cost (MC)		Rp 1,277,845,294,023	\$ 90,364,564

Tabel 4. 17 Working Capital (WC)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Raw Material Inventory	Rp 21,247,944,005	\$ 1,502,577
2	In Process Inventory	Rp 1,936,129,233	\$ 136,916
3	Product Inventory	Rp 27,105,809,267	\$ 1,916,824
4	Extended Credit	Rp 41,094,603,030	\$ 2,906,061
5	Available Cash	Rp 116,167,754,002	\$ 8,214,960
Working Capital (WC)		Rp 207,552,239,538	\$ 14,677,338

Tabel 4. 18 General Expense (GE)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Administration	Rp 76,670,717,641	\$ 5,421,874
2	Sales expense	Rp 255,569,058,805	\$ 18,072,913
3	Research	Rp 102,227,623,522	\$ 7,229,165
4	Finance	Rp 23,421,779,071	\$ 1,656,303
General Expense (GE)		Rp 457,889,179,039	\$ 32,380,255

Tabel 4. 19 Total Production Cost (TPC)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Manufacturing Cost (MC)	Rp 1,277,845,294,023	\$ 90,364,564
2	General Expense (GE)	Rp 457,889,179,039	\$ 32,380,255
Total Production Cost (TPC)		Rp 1,735,734,473,062	\$ 122,744,818

4.7.5.3 Penentuan Fixed Cost (Fa)

Tabel 4. 20 Fixed Cost (Fa)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Depreciation	Rp 30,239,378,980	\$ 2,138,419
2	Property taxes	Rp 3,779,922,372	\$ 267,302
3	Insurance	Rp 3,779,922,372	\$ 267,302
Fixed Cost (Fa)		Rp 37,799,223,725	\$ 2,673,023

4.7.5.4 Penentuan Variable Cost (Va)

Tabel 4. 21 Variable Cost (Va)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Raw material	Rp 1,001,688,788,796	\$ 70,835,782
2	Packaging & shipping	Rp 96,865,850,000	\$ 6,850,000
3	Utilities	Rp 1,321,360,045	\$ 93,442
4	Royalties and Patents	Rp 96,865,850,000	\$ 6,850,000
Variable Cost (Va)		Rp 1,196,741,848,841	\$ 84,629,223

4.7.5.5 Penentuan Regulated Cost (Ra)

Tabel 4. 22 Regulated Cost (Ra)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Labor cost	Rp 15,048,000,000	\$ 1,064,140
2	Plant overhead	Rp 11,286,000,000	\$ 798,105
3	Payroll overhead	Rp 2,257,200,000	\$ 159,621
4	Supervision	Rp 3,009,600,000	\$ 212,828
5	Laboratory	Rp 3,009,600,000	\$ 212,828
6	Administration	Rp 76,670,717,641	\$ 5,421,874
7	Finance	Rp 23,421,779,071	\$ 1,656,303
8	Sales expense	Rp 255,569,058,805	\$ 18,072,913
9	Research	Rp 102,227,623,522	\$ 7,229,165
10	Maintenance	Rp 7,559,844,745	\$ 534,605
11	Plant supplies	Rp 1,133,976,712	\$ 80,191
Regulated Cost (Ra)		Rp 501,193,400,496	\$ 35,442,571

4.7.5.6 Keuntungan (Profit)

Keuntungan = Total Penjualan Produk – Total Biaya Produksi Harga
Jual Produk Seluruhnya (Sa)

Total Penjualan Produk = Rp 1.937.317.000.000

Total Biaya Produksi = Rp 1.735.734.473.062

Pajak keuntungan sebesar 25%.

Keuntungan Sebelum Pajak = Rp 205.582.526.938

Keuntungan Setelah Pajak = Rp 151.186.895.204

4.7.5.7 Analisa Kelayakan

a. *Persent Return on investment (ROI)*

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

ROI sebelum pajak = 53,3298 %

ROI setelah pajak = 39,9974 %

b. *Pay Out Time (POT)*

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

POT sebelum pajak = 1,6 tahun

POT setelah pajak = 2,1 tahun

c. *Break Even Point (BEP)*

Fixed Cost (Fa) = Rp 37.799.223.725

Variabel Cost (Va) = Rp 1.196.741.848.841

Regulated Cost (Ra) = Rp 501.193.400.496

Penjualan Produk (Sa) = Rp 1.937.317.000.000

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

BEP = 48,28 %

d. Shut Down Point (SDP)

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

$$SDP = 38,58 \%$$

e. Discounted Cash Flow rate of Return (DCFR)

Umur Pabrik = 10 tahun

Fixed Capital (FC) = Rp 377.992.237.247

Working Capital (WC) = Rp 207.552.239.538

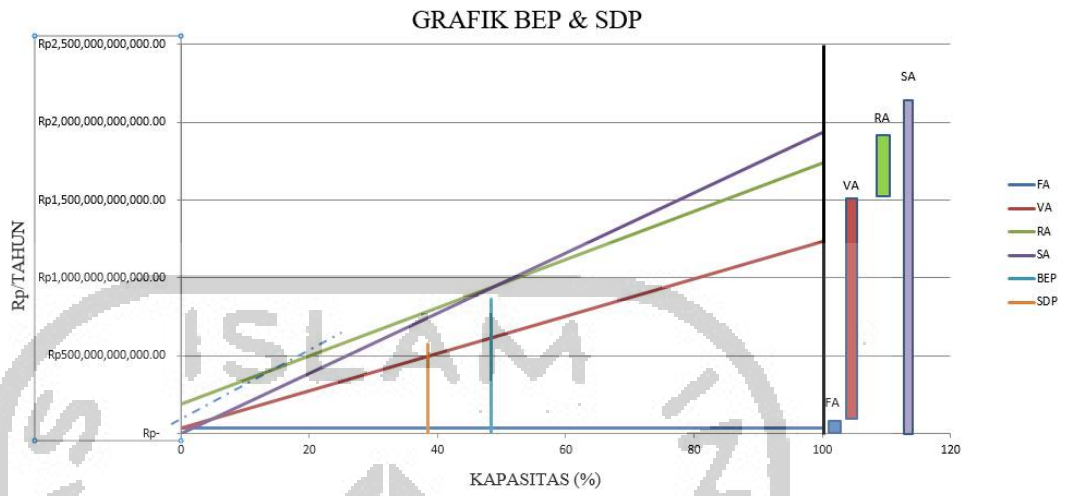
Salvage Value (SV) = Rp 30.239.378.980

DCFR = 18,85 %

Bunga Simpanan Bank rata-rata saat ini 5,5 %

Tabel 4. 23 Persyaratan Ekonomi

Kriteria	Terhitung	Persyaratan
ROI sebelum pajak	53,33%	ROI before taxes
ROI setelah pajak	40,00%	minimum low 11 %
POT sebelum pajak	1,63	POT before taxes
POT setelah pajak	2,08	maksimum, low 5 th
BEP	48,28%	Berkisar 40 - 60%
SDP	38,58%	
DCF	18,85%	>1,5 bunga bank = minimum = 8.25%



Gambar 4. 7 Grafik Hubungan % Kapasitas vs Rupiah/Tahun