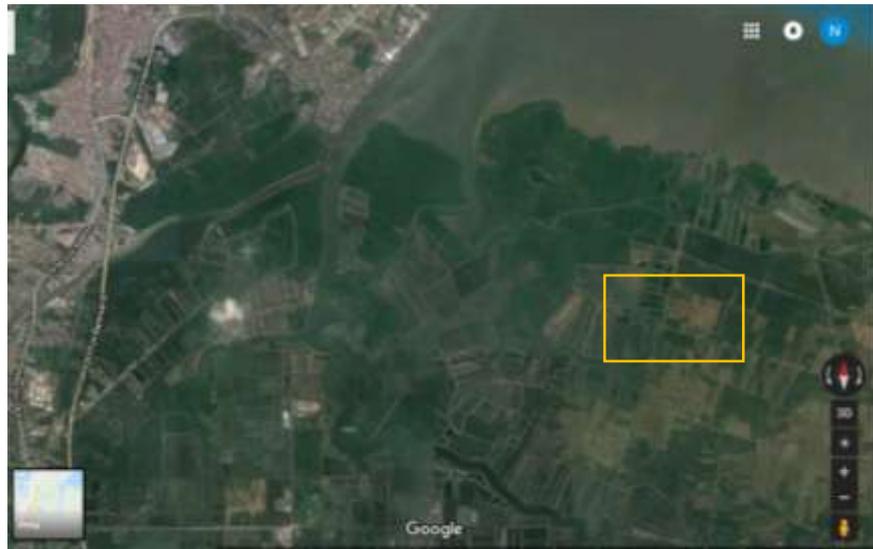


BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Penentuan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik didasarkan atas pertimbangan yang secara praktis lebih menguntungkan, baik ditinjau dari segi teknis maupun ekonomis. Lokasi pendirian pabrik yang dipilih yaitu di Deliserdang, Sumatera Utara.



Gambar 4.1 Peta lokasi pabrik

Adapun faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi pabrik antara lain :

1. Ketersediaan bahan baku

Bahan baku yang berupa Distilat Asam Lemak Minyak Sawit diperoleh dari pabrik kelapa sawit (PKS) dan perusahaan pengolah minyak sawit di Indonesia yang terletak di daerah Sumatera yang suplai DALMS direncanakan dipenuhi dari dua pabrik, yaitu PT Perkebunan Nusantara, Deliserdang Sumatera Utara. Sedangkan bahan baku yang lain yaitu metanol dipenuhi dari PT Indo Acidatama Tbk, Solo Jawa Tengah. Bahan baku katalis Asam Sulfat (H_2SO_4) dan bahan baku untuk penetral Kalium Hidroksida (KOH) diperoleh dari PT Indo Daisun Sakti, Jakarta Barat.

2. Letak Daerah

Pabrik akan didirikan mendekati sumber bahan baku DALMS. Alasan pemilihan lokasi ini dikuatkan dengan pabrik-pabrik biodiesel yang telah dan akan berdiri di Indonesia. Semua pabrik tersebut didirikan di dekat sumber bahan baku minyak/asam lemak. Deliserdang merupakan kawasan industri yang sudah mapan sehingga keberadaan pabrik baru akan mudah mendapat dukungan pemerintah setempat dan masyarakat.

3. Pemasaran

Ester dalam hal ini ditujukan untuk menggantikan bahan bakar mesin diesel sehingga merupakan bahan yang sangat dibutuhkan oleh banyak industri baik sebagai bahan bakar untuk menjalankan mesin, atau juga dapat digunakan untuk bahan bakar kendaraan yang menggunakan mesin diesel. Sehingga diusahakan pendirian pabrik dilakukan di suatu kawasan industri. Pemasaran produk biodiesel juga diharapkan mudah diserap

pasar karena Deliserdang dan daerah lain di Sumatera Utara banyak Industri, serta dekat dengan Medan yang merupakan kota besar sehingga banyak kendaraan bermotor yang memakai mesin diesel.

4. Sarana Transportasi dan Ketersediaan Air

Tersedianya sarana transportasi di wilayah Deliserdang Sumatera Utara yang dapat memudahkan lalu lintas kegiatan produksi dan kemudahan distribusi dan juga dekat dengan laut sehingga transportasi lebih mudah. Deliserdang merupakan daerah yang dekat dengan laut dan sungai sehingga ketersediaan air sangat melimpah. Air merupakan salah satu aspek yang paling penting untuk jalannya suatu proses produksi, aktifitas kantor, dan sebagainya.

5. Tenaga Kerja

Tenaga kerja merupakan pelaku dari proses produksi. Ketersediaan tenaga kerja yang terampil dan terdidik akan memperlancar jalannya proses produksi.

4.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik adalah tempat kedudukan dari bagian-bagian pabrik yang meliputi tempat bekerjanya karyawan, tempat peralatan, tempat penimbunan bahan baku dan produk yang saling berhubungan. Tata letak pabrik harus dirancang sedemikian rupa sehingga penggunaan area pabrik efisien dan proses produksi serta distribusi dapat berjalan dengan lancar, keamanan, keselamatan, dan kenyamanan bagi karyawan dapat terpenuhi.

Selain peralatan proses, beberapa bangunan fisik lain seperti kantor, bengkel, poliklinik, laboratorium, kantin, pemadam kebakaran, pos penjagaan, dan sebagainya ditempatkan pada bagian yang tidak mengganggu lalu lintas, barang dan proses.

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

1. Perluasan pabrik harus sudah direncanakan sejak awal sehingga masalah kebutuhan akan tempat tidak akan timbul dimasa mendatang.
2. Penentuan tata letak pabrik harus memperhatikan masalah keamanan. apabila terjadi hal-hal seperti kebakaran, ledakan, kebocoran gas atau asap beracun dapat ditanggulangi secara cepat dan tepat. Oleh karena itu ditempatkan alat-alat pengaman seperti hydrant, penampung air yang cukup, alat penahan ledakan, dan alat sensor untuk gas beracun. Tangki penyimpang bahan baku atau produk yang berbahaya diletakkan pada tempat khusus sehingga dapat dikontrol dengan baik.
3. Sistem konstruksi yang direncanakan adalah *outdoor* untuk menekan biaya bangunan dan gedung, dan juga karena iklim Indonesia memungkinkan konstruksi secara *outdoor*.
4. Lahan terbatas sehingga diperlukan efisiensi dalam pemakaian dan pengaturan ruangan/ lahan.
5. Instalasi dan utilitas juga harus diperhatikan, karena pemasangan dan distribusi yang baik dari gas, steam, dan listrik, serta utilitas lainnya akan membantu proses produksi dan perawatannya.

6. Pabrik harus memperhatikan aspek sosial dan ikut menjaga kelestarian lingkungan, batas maksimal kandungan komponen berbahaya pada limbah harus diperhatikan dengan baik. Untuk itu penambahan fasilitas pengolahan limbah buangan diperlukan, sehingga buangan limbah tersebut tidak berbahaya bagi komunitas yang ada disekitarnya.

Secara garis besar tata letak pabrik dibagi dalam beberapa daerah utama, yaitu :

1. Daerah administrasi/perkantoran, laboratorium dan ruang control

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

2. Daerah proses

Merupakan pusat proses produksi dimana alat-alat proses dan pengendali ditempatkan. Daerah proses ini terletak dibagian tengah pabrik yang lokasinya tidak mengganggu. Letak aliran proses direncanakan sedemikian rupa sehingga memudahkan pemindahan bahan baku dari tangki penyimpanan serta memudahkan pengawasan dan pemeliharaan terhadap alat-alat proses.

3. Daerah pergudangan umum, bengkel dan garasi

Daerah ini merupakan tempat penyimpanan suku cadang alat proses dan untuk melakukan perbaikan, pemeliharaan atau perawatan semua peralatan yang dipakai dalam proses.

4. Daerah utilitas

Daerah ini merupakan tempat untuk menyediakan keperluan yang menunjang berjalannya proses produksi berupa penyediaan air, steam, listrik. Daerah ini ditempatkan dekat dengan daerah proses agar sistem pemipaan lebih ekonomis.

5. Daerah pengolahan limbah

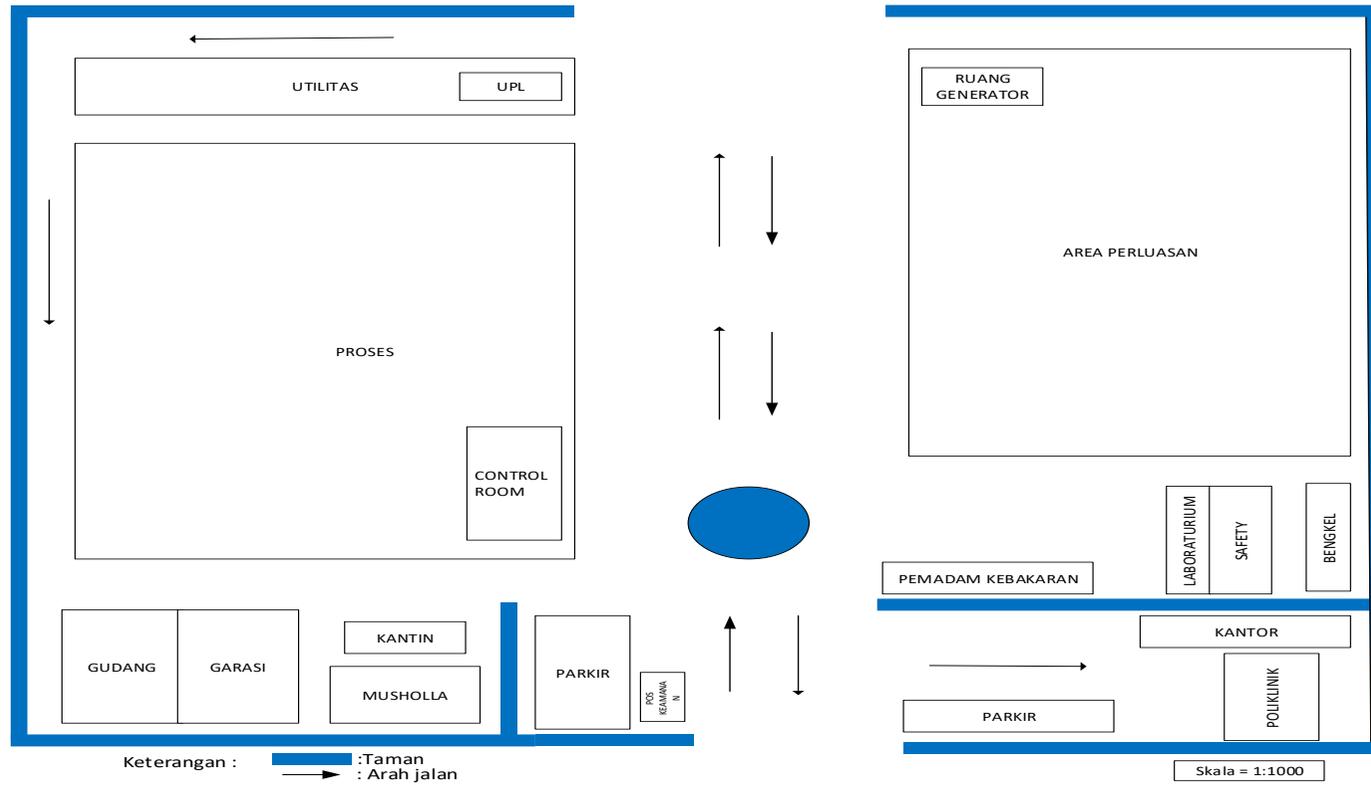
Daerah pengolahan limbah merupakan daerah pembuangan dan pengolahan limbah yang berasal dari aktivitas pabrik. Daerah ini ditempatkan di tempat yang jauh dari bangunan kantin, poliklinik, masjid dan daerah administrasi.

Adapun perincian luas tanah sebagai bangunan pabrik dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Table 4.1. Perincian Luas Tanah

No	Lokasi	Luas (m ²)
1	Area proses	2000
2	Area utilitas	1600
3	Bengkel	300
4	Gudang Peralatan	450
5	Kantin	300
6	Kantor Teknik dan Produksi	500
7	Kantor utama	1200
8	Laboratorium	300
9	Parkir utama	800
10	Parkir truk	750
11	Perpustakaan	300
12	Poliklinik	150
13	Pos keamanan	20
14	Control room	300
15	Control utilitas	300
16	Area rumah dinas	1500
17	Area mess	200
18	Masjid	200
19	Unit pemadam kebakaran	300

No	Lokasi	Luas (m²)
20	Unit pengolahan limbah	300
21	Taman	300
22	Jalan	8000
23	Daerah perluasan	1000
Total		21200



Gambar 4.2 Lay Out Pabrik Biodiesel

4.3 Tata Letak Alat

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 ekonomi yang besar serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi.

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 dan kendaraan

Dalam perancangan *lay out* pabrik perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah. Hal ini bertujuan apabila terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki. Keamanan pekerja selama menjalani tugasnya juga diprioritaskan.

5. Pertimbangan ekonomi

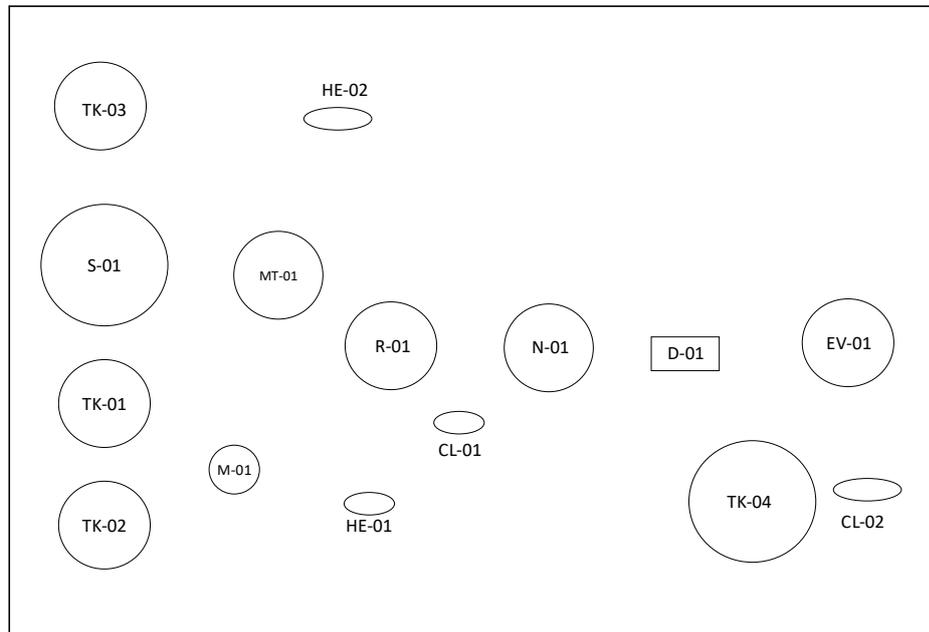
Dalam menempatkan alat-alat proses diusahakan dapat menekan biaya operasi dan menjamin kelancaran dan keamanan produksi pabrik.

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.

Tata letak alat-alat proses harus dirancang sedemikian rupa sehingga :

- Kelancaran proses produksi dapat terjamin
- Dapat mengefektifkan luas lahan yang tersedia
- Karyawan mendapat kepuasan kerja agar dapat meningkatkan produktifitas kerja disamping keamanan yang terjadi.



Skala 1:1000

Gambar 4.3 Tata Letak Alat Proses

Keterangan :

S-01	Silo DALMS
TK-01	Tangki Penyimpanan Metanol
TK-02	Tangki Penyimpanan H_2SO_4
TK-03	Tangki Penyimpanan KOH
TK-04	Tangki Penyimpanan Biodiesel
R-01	Reaktor
N-01	Netralizer
D-01	Dekanter
EV-01	Vaporizer
MT-01	Melter
M-01	Mixer
HE-01	<i>Heater</i> bahan keluar mixer
HE-02	<i>Heater</i> bahan KOH
CL-01	<i>Cooler</i> bahan keluar reaktor
CL-02	<i>Condenser</i> bahan keluar evaporator

4.4 Aliran Proses dan Material

4.4.1 Neraca Massa Alat

Tabel 4.2 Neraca Massa Total

Komponen	Arus masuk (kg/jam)				Arus keluar (kg/jam)		
	1	2	4	7	10	11	12
C ₁₆ H ₃₂ O ₂			2578,5602		2,5786	102,1110	153,1665
CH ₃ OH	322,3200				32,2320		
C ₁₇ H ₃₄ O ₂					24,4762	2423,1415	
H ₂ O	0,4842	0,5262	286,5067	3,2744	463,4383		
H ₂ SO ₄		25,7856					
KOH				29,4693			
K ₂ SO ₄					45,7826		
Total	322,8042	26,3118	2865,0669	32,7436	568,5076	2525,2525	153,1665

Tabel 4.3 Neraca Massa Mixer

Komponen	Input				Output	
	arus 1		arus 2		arus 3	
	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam
CH ₃ OH	322,3200	10,0725			322,3200	10,0725
H ₂ O methanol	0,4842	0,0269			0,4842	0,0269
H ₂ SO ₄			25,7856	0,2631	25,7856	0,2631
H ₂ O asam sulfat			0,5262	0,0292	0,5262	0,0292
Sub Total	322,8042	10,0994	26,3118	0,2923	349,1160	10,3917
Total	349,1160				349,1160	

Tabel 4.4 Neraca Massa Melter

Komposisi	Input		Output	
	arus 4		arus 5	
	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam
C ₁₆ H ₃₂ O ₂	2578,5602	10,0725	2578,5602	10,0725
H ₂ O impurities	286,5067	15,9170	286,5067	15,9170
Total	2865,0669	25,9895	2865,0669	25,9895

Table 4.5 Neraca Massa Reaktor

Komponen	Input				Output	
	arus 3		arus 5		arus 6	
	Kg/jam	Kmol/jam	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam
CH ₃ OH	322,3200	10,0725			32,2320	1,0073
H ₂ O methanol	0,4842	0,0269			0,4842	0,0269
H ₂ SO ₄	25,7856	0,2631			25,7856	0,2631
H ₂ O asam sulfat	0,5262	0,0292			0,5262	0,0292
C ₁₆ H ₃₂ O ₂			2578,5602	10,0725	257,8560	1,0073
H ₂ O asam palmitat			286,5067	15,9170	286,5067	15,9170
C ₁₇ H ₃₄ O ₂					2447,6177	9,0653
H ₂ O hasil reaksi					163,1745	9,0653
Sub Total	349,1161	10,3918	2865,0669	25,9895	3214,1830	36,3813
Total	3214,1830				3214,1830	

Tabel 4.6 Neraca Massa Netralizer

Komponen	Input				Output	
	arus 6		arus 7		arus 8	
	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam
CH ₃ OH	32,2320	1,0073			32,2320	1,0073
H ₂ O methanol	0,4842	0,0269			0,4842	0,0269
H ₂ SO ₄	25,7856	0,2631			0,0000	0,0000
H ₂ O asam sulfat	0,5262	0,0292			0,5262	0,0292
C ₁₆ H ₃₂ O ₂	257,8560	1,0073			257,8560	1,0073
H ₂ O asam palmitat	286,5067	15,9170			286,5067	15,9170
C ₁₇ H ₃₄ O ₂	2447,6177	9,0653			2447,6177	9,0653
H ₂ O hasil reaksi	163,1745	9,0653			163,1745	9,0653
KOH			29,4693	0,5262	0,0000	0,0000
H ₂ O dlm KOH			3,2744	0,1819	3,2744	3,2744
K ₂ SO ₄					45,7826	0,2631
H ₂ O hasil reaksi					9,4723	0,5262
Sub Total	3214,1830	36,3813	32,7436	0,7081	3246,9266	40,1819
Total	3246,9266				3246,9266	

Tabel 4.7 Neraca Massa Dekanter

Komponen	Input		Output			
	arus 8		Arus 9 (lapisan atas)		Arus 10 (lapisan bawah)	
	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam
CH ₃ OH	32,2320	1,0073	0,000	0,0000	32,2320	1,0073
C ₁₆ H ₃₂ O ₂	257,8560	1,0073	255,2775	0,9972	2,5786	0,0101
C ₁₇ H ₃₄ O ₂	2447,6177	9,0653	2423,1415	8,9746	24,4762	9,0653
K ₂ SO ₄	45,7826	0,2631	0,000	0,0000	45,7826	0,2631
H ₂ O Total	463,4383	25,7466	0,000	0,0000	463,4383	25,7466
Sub total	3246,9266	37,0894	2678,4190	9,9718	568,5076	36,0923
Total	3246,9266		3246,9266			

Tabel 4.8 Neraca Massa Vaporizer

Komponen	Input		Output			
	arus 14		arus 15		arus 16	
	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam
C ₁₇ H ₃₄ O ₂	2423,1415	8,9746	2423,1415	8,9746	0,0000	0,0000
C ₁₆ H ₃₂ O ₂	255,2775	14,1821	102,1110	5,6728	153,1665	8,5092
Sub total	2678,4190	23,1567	2525,2525	14,6474	153,1665	8,5092
Total	2678,4190		2678,4190			

4.4.2 Neraca Panas Alat

Tabel 4.9 Neraca Panas Melter

No	Komponen	Qmasuk (kJ)	Qkeluar (kJ)
1	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	208,6307	827,4475
2	H ₂ O	1461,9486	1430,5678
3	Pemanas	587,4360	
Total		2258,0153	2258,0153

Tabel 4.10 Neraca Panas Mixer

No	Komponen	Qmasuk (kJ)	Qkeluar (kJ)
1	CH ₃ OH	419,809	419,809
2	H ₂ SO ₄	7,758	7,758
3	H ₂ O	5,156	5,156
Total		432,7237	432,7237

Tabel 4.11 Neraca Panas Reaktor

Keterangan	Q _{input} (kJ/jam)	Q _{output} (kJ/jam)
Input	128080,9536	-
Output	-	128080,9536
Reaksi	2147467,7610	-
Pendingin	-	2147467,7610
Total	2275548,7146	2275548,7146

Tabel 4.12 Neraca Panas Netralizer

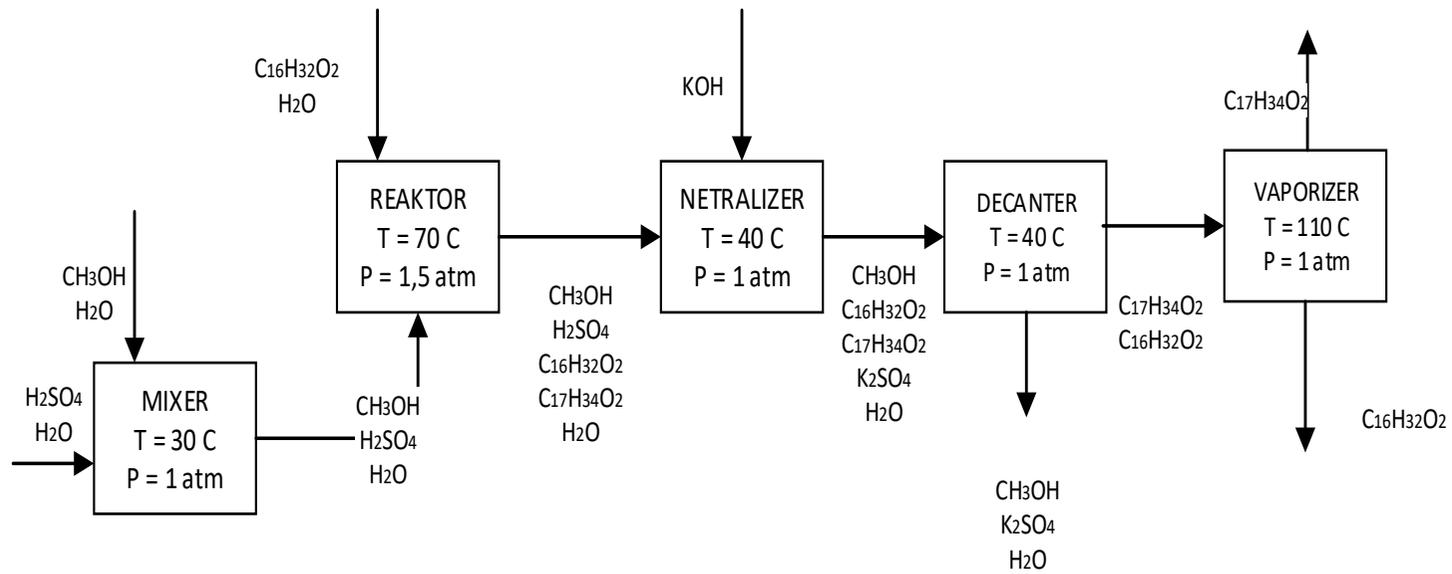
Keterangan	Q _{input} (kJ/jam)	Q _{output} (kJ/jam)
Input	48642,4137	-
Output	-	51564,8753
Reaksi	285447,2187	-
Pendingin	-	282524,7572
Total	334089,6324	334089,6324

Tabel 4.13 Neraca Panas Dekanter

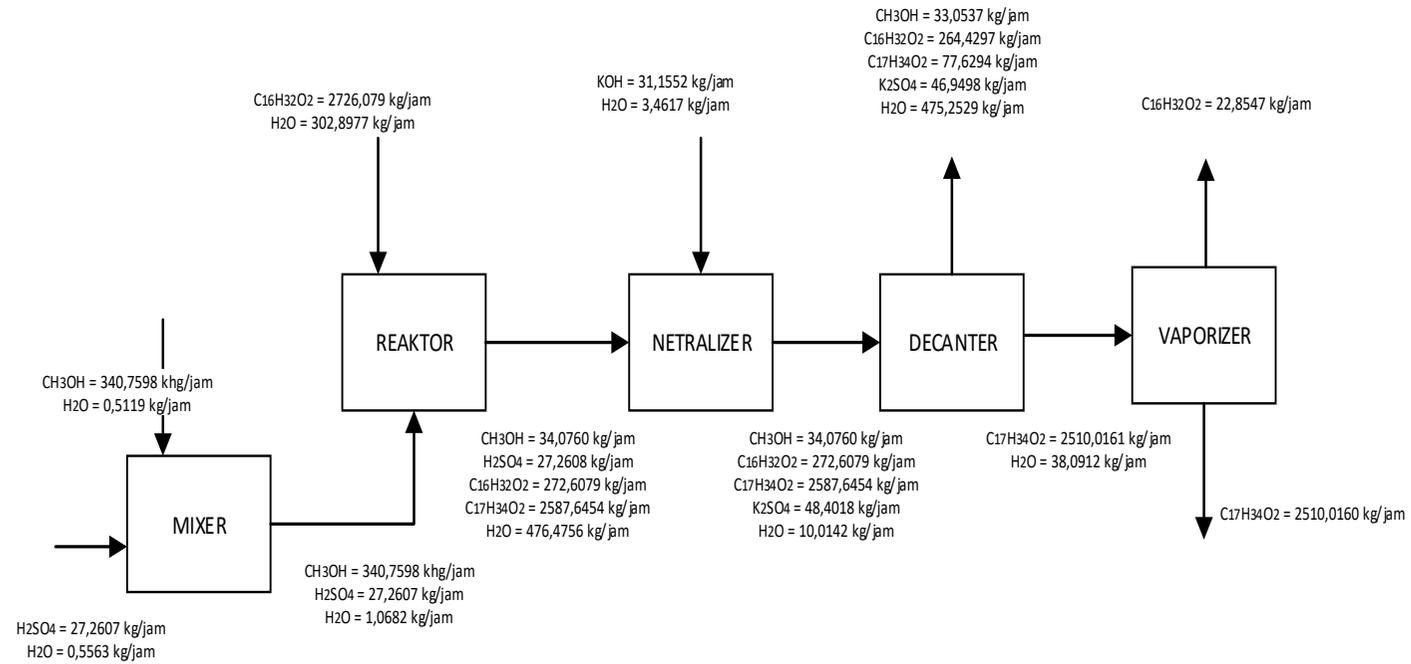
Masuk (kj/jam)		Keluar (kj/jam)	
Panas umpan masuk	10395,155	Panas produk keluar atas	7865,157
		Panas produk keluar bawah	2529,997
Total	10395,155	Total	10395,155

Tabel 4.14 Neraca Panas Vaporizer

Masuk (kj/jam)		Keluar (kj/jam)	
Panas umpan masuk	29430,406	Panas produk keluar atas	157930,153
		Panas produk keluar bawah	1425594,022
Pemanas	1554093,769		
Total	1583524,175	Total	1583524,175



Gambar 4.4 Diagram Alir Proses Kualitatif



Gambar 4.5 Diagram Alir Proses Kuantitatif

4.5 Pelayanan Teknik

Untuk mendukung proses dalam suatu pabrik diperlukan sarana penunjang yang penting demi kelancaran jalannya proses produksi. Sarana penunjang merupakan sarana lain yang diperlukan selain bahan baku dan bahan pembantu agar proses produksi dapat berjalan sesuai yang diinginkan.

Salah satu faktor yang menunjang kelancaran suatu proses produksi didalam pabrik yaitu penyediaan utilitas. Penyediaan utilitas ini meliputi :

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

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

1. Unit Penyediaan Air

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

- a) 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.

- b) Air sungai merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi, sehingga kendala kekurangan air dapat dihindari.
- c) Jumlah air sungai lebih banyak dibanding dari air sumur.
- d) Letak sungai berada tidak jauh dari lokasi pabrik.

Secara keseluruhan, kebutuhan air pada pabrik digunakan untuk keperluan :

- a) Air pendingin

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

- Air merupakan materi yang dapat diperoleh dalam jumlah besar.
- Mudah dalam pengolahan dan pengaturannya.
- Dapat menyerap jumlah panas yang relatif tinggi persatuan volume.
- Tidak mudah menyusut secara berarti dalam batasan dengan adanya perubahan temperatur pendingin.
- Tidak terdekomposisi.

- 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: Di bawah suhu udara
 - Warna : Jernih
 - Rasa : Tidak berasa
 - Bau : Tidak berbau
- Syarat kimia, meliputi :
 - Tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air.
 - Tidak mengandung bakteri.
- Syarat bakteriologis :

Tidak mengandung bakteri-bakteri, terutama bakteri yang pathogen.

c) 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-larutan asam, gas-gas terlarut seperti O₂, CO₂, H₂S dan NH₃. O₂ masuk karena aerasi maupun kontak dengan udara luar.
- Zat yang dapat menyebabkan kerak (*scale forming*).

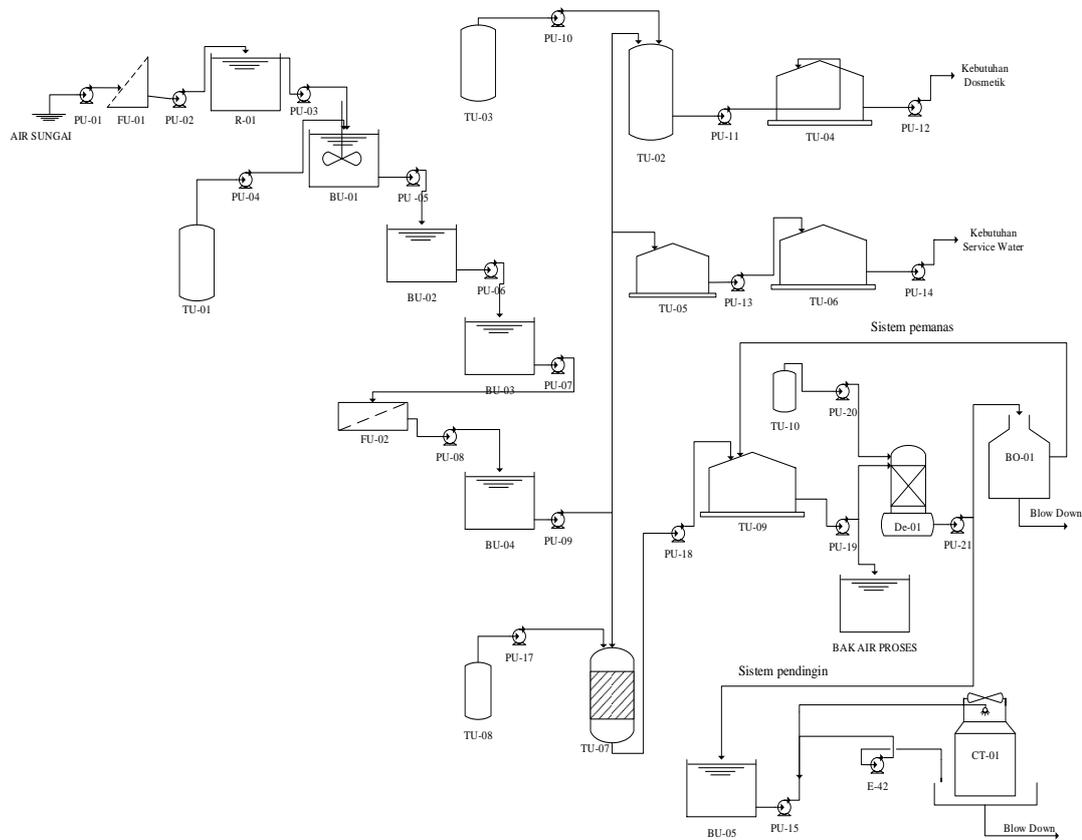
Pembentukan kerak disebabkan adanya kesadahan dan suhu tinggi, yang biasanya berupa garam-garam karbonat dan silika.

- Zat yang menyebabkan *foaming*.

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

2. Unit Pengolahan Air

Pada perancangan suatu pabrik dibutuhkan sumber air terdekat yang nantinya akan memenuhi keberlangsungan suatu proses. Dan pada pabrik *Biodiesel* ini sumber air didapatkan dari sungai terdekat di sekitar daerah pabrik. Berikut diagram alir pengolahan air beserta penjelasan tahap-tahap proses pengolahan air yang dilakukan meliputi :



Gambar 4.6 Diagram Alir Pengolahan Air Utilitas

Keterangan :

1. PU : Pompa Utilitas
2. FU-01 : Screening
3. R-01 : Reservoir
4. BU-01 : Bak Penggumpal (Koagulasi dan Flokulasi)
5. TU-01 : Tangki Alum
6. BU-02 : Bak Pengendap I
7. BU-03 : Bak Pengendap II

8. FU-02 : *Sand Filter*
9. BU-04 : Bak Penampung Air Bersih
10. TU-02 : Tangki Klorinasi
11. TU-03 : Tangki Kaporit
12. TU-04 : Tangki Air Kebutuhan Domestik
13. TU-05 : Tangki *Service Water*
14. TU-06 : Tangki Air Bertekanan
15. BU-05 : Bak *Cooling Water*
16. CT-01 : *Cooling Tower*
17. TU-07 : *Mixed-Bed*
18. TU-08 : Tangki NaCl
19. TU-09 : Tangki Air Demin
20. TU-10 : Tangki N₂H₄
21. De-01 : Deaerator
22. BO-01 : *Boiler*

a. Penghisapan

Air yang diambil dari sungai perlu adanya pemompaan yang selanjutnya air tersebut dialirkan menuju alat penyaringan untuk menghilangkan partikel kotoran yang berukuran cukup besar. Setelah tahap screening air akan diolah di dalam *reservoir*.

b. Penyaringan (*Screening*)

Sebelum air dari sungai akan digunakan sebagai air bersih, maka pada proses ini air disaring untuk memisahkan kotoran-kotoran yang berukuran besar, misalnya : daun, ranting dan sampah-sampah lainnya. Pada tahap screening partikel yang berukuran padat dan besar akan tersaring secara langsung tanpa menggunakan bahan kimia. Sementara untuk partikel yang kecil masih akan terbawa bersama air yang kemudian akan diolah ke tahap pengolahan air berikutnya. Tujuan penyaringan yaitu untuk memisahkan kotoran yang besar agar tidak terikut ke pengolahan selanjutnya sehingga pada sisi pompa perlu dipasang saringan (*screen*) dan ditambah fasilitas pembilas agar meminimalisir alat screen menjadi kotor.

c. Penampungan (*Reservoir*)

Mengendapkan kotoran dan lumpur yang terbawa dari sungai dengan proses sedimentasi. Kotoran kasar yang terdapat dalam air akan mengalami pengendapan yang terjadi karena gravitasi

d. Koagulasi

Koagulasi merupakan proses penggumpalan akibat penambahan zat kimia atau bahan koagulasi ke dalam air. Koagulan yang digunakan adalah tawas atau Aluminium Sulfat ($Al_2(SO_4)_3$), yang merupakan garam yang berasal dari basa lemah dan asam kuat, sehingga dalam air yang mempunyai suasana basa akan mudah terhidrolisa. Untuk memperoleh sifat alkalis agar proses flokulasi dapat berjalan efektif,

sering ditambahkan kapur ke dalam air. Selain itu kapur juga berfungsi untuk mengurangi atau menghilangkan kesadahan karbonat dalam air untuk membuat suasana basa sehingga mempermudah penggumpalan. Sedangkan pada proses Flokulasi bertujuan untuk mengendapkan kotoran yang berupa dispersi koloid dalam air dengan menambahkan koagulan, untuk menggumpalkan kotoran.

e. Bak pengendap 1 dan bak pengendap 2

Tujuan dari adanya bak pengendap 1 dan 2 ini adalah mengendapkan endapan yang berbentuk flok yang terbawa dari air sungai dengan proses flokulasi (menghilangkan flokulasi). Endapan serta flok yang berasal dari proses koagulasi akan diendapkan pada bak pengendap 1 dan bak pengendap 2.

f. Penyaringan (*Sand Filter*)

Pada tahap ini terjadi proses filtrasi dimana air yang keluar dari bak pengendap 2 masih terdapat kandungan padatan tersuspensi, sehingga harus di proses ke alat filter untuk difiltrasi.

Unit ini berfungsi untuk menghilangkan mineral-mineral yang terkandung di dalam air, seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , dan lain-lain dengan menggunakan resin. Air yang diperoleh adalah air bebas mineral yang akan diproses lebih lanjut menjadi air umpan ketel.

g. Bak penampung Air Bersih

Air yang sudah melalui tahap filtrasi sudah bisa disebut dengan

air bersih. Kemudian air keluaran proses filtrasi akan ditampung dalam bak penampungan air bersih. Dalam hal ini air bersih yang ditampung langsung dapat digunakan sebagai air layanan umum (*service water*). Kegunaan air bersih ini juga dapat digunakan untuk *domestic water*, air pendingin, dan *boiler feed water*, namun air harus di desinfektanisasi terlebih dahulu menggunakan resin untuk menghilangkan mineral-mineral yang terkandung dalam air seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , dimana tujuan penghilangan mineral-mineral tersebut untuk menghasilkan air demin yang melalui proses demineralisasi.

h. Demineralisasi

Untuk umpan boiler dibutuhkan air murni yang memenuhi persyaratan bebas dari garam-garam murni yang terlarut. Untuk itu dilakukan proses demineralisasi yang bertujuan untuk menyiapkan air yang digunakan untuk *boiled feed water* dan air pendingin serta air ini harus murni dan bebas dari mineral yang terlarut didalamnya. Proses *demineralisasi* sendiri dapat dilakukan dengan alat yang terdiri dari penukaran anion (*anion exchanger*) dan kation (*kation exchanger*).

Demineralisasi diperlukan karena air umpan *boiler* memerlukan syarat-syarat yaitu :

- Tidak menimbulkan kerak pada kondisi steam yang dikehendaki maupun pada *tube heat exchanger*.
- Bebas dari gas-gas yang dapat menimbulkan korosi terutama gas O_2 , CO_2 , H_2S dan NH_3 .

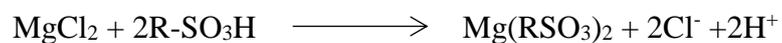
- Bebas dari zat yang menyebabkan *foaming*

Pengolahan air di unit demineralisasi, yaitu :

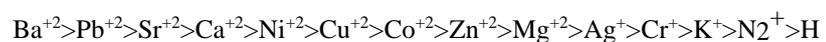
Proses *Cation Exchanger* dan *Anion Exchanger* berlangsung pada Resin *Mixed-Bed*, Resin *Mixed-Bed* adalah kolom resin campuran antara resin kation dan resin anion. Air yang mengandung kation dan anion bila dilewatkan ke Resin *Mixed-Bed* tersebut kation akan diambil oleh resin kation dan anion akan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

- Kation (*Cation Exchanger*)

Cation Exchanger merupakan resin penukar kation-kation. Untuk *kation exchanger* berupa resin yang sering ada dipasaran yaitu kation dengan formula RSO_3H dan $(\text{RSO}_3)\text{Na}$, dimana pengganti kation-kation yang dikandung dalam air akan diganti dengan ion H^+ atau Na^+ . karena disini menggunakan ion H^+ , sehingga air akan keluar dari cation exchanger adalah air yang mengandung anion dan ion H^+ . reaksi penukar kation :



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



Saat resin kation telah jenuh, maka resin penukar kation akan

diregenerasi kembali. Larutan peregenerasi yang akan digunakan adalah NaCl. Reaksi Regenerasi :



- Anion (Anion Exchanger)

Anion Exchanger memiliki fungsi untuk mengikat ion-ion negatif yang larut dalam air dengan resin yang memiliki sifat basa, yang memiliki formula RNOH_3 . Sehingga anion-anion seperti CO_3^{2-} , Cl^- , dan SO_4^{2-} akan membantu garam resin tersebut. Sebelum di regenerasi anion yang terbentuk di dalam reaksi adalah sebagai berikut :



Ion SO_4^{2-} dapat menggantikan ion OH^- yang ada dalam resin, karena selektivitas SO_4^{2-} , lebih besar dari selektivitas OH^- . Urutan selektivitas anion adalah sebagai berikut :



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



i. Deaerator

Unit deaerator ini bertujuan untuk membebaskan air umpan boiler dari oksigen (O_2). Air yang telah mengalami demineralisasi dipompakan ke dalam deaerator dan diinjeksikan hidrazin (N_2H_4) untuk mengikat oksigen yang terkandung dalam air sehingga dapat mencegah terbentuknya kerak

(scale) pada tube boiler.



Berdasarkan reaksi tersebut maka hidrazin berfungsi untuk menghilangkan sisa –sisa gas yang terlarut terutama O_2 , sehingga tidak terjadi korosi.

3. Kebutuhan Air

a. Kebutuhan Air Pembangkit Steam/Pemanas

Tabel 4.15 Kebutuhan Air Pembangkit Steam/Pemanas

Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
Heater	HE-01	19,8446
Heater	HE-02	1,0989
Heater	HE-03	11,4971
Vaporizer	EV-01	42,4427
Melter	MT-01	30,3096
Total		105,1929

Direncanakan steam yang digunakan adalah saturated steam dengan kondisi :

$$P = 74 \text{ psia} \quad = 5 \text{ atm}$$

$$T = 153 \text{ }^\circ\text{C} \quad = 426 \text{ K}$$

$$\text{Faktor keamanan} = 20\%$$

Perancangan dibuat over design sebesar 20%

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan steam} &= 20\% \times 105,1929 \\ &= 126,2315 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Blowdown} &= 15\% \times \text{kebutuhan steam} \\ &= 15\% \times 126,2315 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$= 18,9347 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Steam Trap} = 5\% \times \text{kebutuhan steam}$$

$$= 5\% \times 126,2315 \text{ kg/jam}$$

$$= 6,3116 \text{ kg/jam}$$

Kebutuhan air make up untuk steam

$$\text{Air make up} = \text{Blowdown} + \text{steam treap}$$

$$= 18,9347 \text{ kg/jam} + 6,3116 \text{ kg/jam}$$

$$= 25,2463 \text{ kg/jam}$$

b. Kebutuhan Air Pendingin

Tabel 4.16 Kebutuhan Air Proses Pendingin

Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
Reaktor	R-01	51.297,5689
Netralizer	N-01	7.171,9559
Cooler	CL-01	1,2661
Cooler	CL-02	90,7096
Total		58.470,7910

Perancangan dibuat over design sebesar 20%, maka kebutuhan air pendingin menjadi :

$$\text{Kebutuhan pendingin} = 20\% \times 58.470,7910 \text{ kg/jam}$$

$$= 70.164,9492 \text{ kg/jam}$$

- Jumlah air yang menguap (W_e)

$$= 0,00085 \times W_c \times (T_{in} - T_{out}) \quad (\text{Perry, Pers. 12-14c})$$

$$= 0,00085 \times 70.164,9492 \text{ kg/jam} \times (40^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C})$$

$$= 0,00085 \times 70.164,9492 \text{ kg/jam} \times 30$$

$$= 596,4021 \text{ kg/jam}$$

- Drift Loss (W_d)

$$= 0,0002 \times W_c \quad (\text{Perry, Pers. 12-14c})$$

$$= 0,0002 \times 70.164,9492 \text{ kg/jam}$$

$$= 14,0330 \text{ kg/jam}$$
- Blowdown (W_b) (cycle yang dipilih 4 kali)

$$= \frac{W_e - (\text{cycle} - 1)W_d}{\text{cycle} - 1}$$

$$= \frac{596,4021 - (4 - 1)14,0330}{4 - 1}$$

$$= 582,3691 \text{ kg/jam}$$

Sehingga jumlah makeup air adalah :

$$W_e = 596,4021 \text{ kg/jam}$$

$$W_d = 14,0330 \text{ kg/jam}$$

$$W_b = 582,3691 \text{ kg/jam}$$

Kebutuhan Make Up Water (W_m)

$$W_m = W_e + W_d + W_b$$

$$W_m = 596,4021 \text{ kg/jam} + 14,0330 \text{ kg/jam} + 582,3691 \text{ kg/jam}$$

$$W_m = 1.192,8041 \text{ kg/jam}$$

c. Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestic terdiri dari kebutuhan air untuk tempat tinggal, area mess dan kebutuhan air karyawan.

- Kebutuhan Air karyawan

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

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

= 5 kg/jam

Jumlah karyawan = 180 orang

Kebutuhan air untuk semua karyawan = 920,7194 kg/jam

- Kebutuhan Air area mess

Jumlah mess = 35 rumah

Penghuni mess = 70 orang

Kebutuhan air untuk mess = 12.250 kg/jam

Total kebutuhan air domestic = (920,7194+12.250) kg/jam

= 13.171 kg/jam

d. Kebutuhan *Service Water*

Kebutuhan air *service water* diperkirakan sekitar 700 kg/jam. Perkiraan kebutuhan air ini nantinya akan digunakan untuk layanan umum yang meliputi laboratorium, tempat ibadah, pemadam kebakaran, kantin, bengkel dan lain-lain.

4.5.2 Spesifikasi Alat Utilitas

a. Screening / saringan

Fungsi : Menyaring kotoran-kotoran yang berukuran besar, misalnya daun, ranting, dan sampah-sampah lainnya.

Bahan : Alumunium

Jumlah air : 11.038 kg/jam

Dimensi

Diameter lubang : 1 cm

Ukuran saringan : panjang 10 ft dan lebar 8 ft

b. Reservoir / sedimentasi

Fungsi : mengendapkan kotoran dan lumpur yang terbawa dari air sungai dan proses sedimentasi

Bahan : Beton

Jumlah air : 10.487 kg/jam

Waktu Tinggal : 6 jam

Dimensi

Volume : 755,7026 m³

Panjang : 11,4761 m

Lebar : 11,4761 m

Tinggi : 5,7380 m

c. Bak Koagulasi dan flokulasi

Fungsi : mengendapkan kotoran yang berupa disperse koloid dalam air dengan menambahkan koagulan, untuk menggumpalkan kotoran

Jumlah air : 99.626 kg/jam

Waktu tinggal : 1 jam

Dimensi bak

Volume : 119,5513 m³

Diameter : 5,3402 m

Tinggi : 5,3402 m

Dimensi Pengaduk

Diameter : 1,7801 m

Jumlah baffle : 4 buah

Jumlah impeller : 1 buah

Power motor : 2 Hp

d. Tangki Larutan Alum

Fungsi : menyiapkan dan menyimpan larutan alum 5%
untuk 1 minggu

Volume : 1,0243 m³

Dimensi

Diameter : 0,8673 m

Tinggi : 1,7346 m

e. Bak pengendap I

Fungsi : mengendapkan endapan yang berbentuk flok yang
terbawa dari air sungai dengan proses sedimentasi

Bahan : beton

Waktu tinggal : 6 jam

Jumlah air : 99.626 kg/jam

Dimensi

Volume : 717,9175 m³

Panjang : 11,2815 m

Lebar : 11,2815 m

Tinggi : 5,6408 m

f. Bak pengendap II

Fungsi : mengendapkan endapan yang berbentuk flok yang terbawa dari air sungai dengan proses sedimentasi

Bahan : beton

Waktu tinggal : 6 jam

Jumlah air : 94.645 kg/jam

Dimensi

Volume : 682,0216 m³

Panjang : 11,0903 m

Lebar : 11,0903 m

Tinggi : 5,5451 m

g. Sand Filter

Fungsi : menyaring partikel-partikel halus yang ada dalam air sungai

Jumlah air : 89913 kg/jam

Luas permukaan saring : 9,1947 m²

Dimensi

Volume bak : 12,0756 m³

Panjang : 2,8905 m

Lebar : 2,8905 m

Tinggi : 1,4453 m

h. Bak Penampung Sementara

Fungsi : menampung sementara raw water setelah disaring

di sand filter

Bahan : beton
 Jumlah air : 85.417 kg/jam
 Waktu tinggal : 1 jam
 Dimensi
 Volume : 102,5003 m³
 Panjang : 5,8964 m
 Lebar : 5,8964 m
 Tinggi : 2,9482 m

i. Tangki Klorinasi

Fungsi : mencampurkan klorin dalam bentuk kaporit ke dalam air untuk kebutuhan rumah tangga
 Jumlah air : 13.171 kg/jam
 Waktu tinggal : 1 jam
 Dimensi
 Volume : 15,8049 m³
 Diameter : 2,7205 m
 Tinggi : 2,7205 m

j. Tangki Kaporit

Fungsi : menampung kaporit selama 1 minggu yang akan dimasukkan kedalam tangki klorinasi
 Volume : 0,0348 m³
 Dimensi

Diameter : 0,3540 m

Tinggi : 0,3540 m

k. Tangki Air Bersih

Fungsi : menampung air untuk keperluan kantor dan rumah tangga

Jumlah air : 13.171 kg/jam

Waktu tinggal : 24 jam

Dimensi

Volume : 379,3167 m³

Diameter : 7,8471 m

Tinggi : 7,8471 m

l. Tangki Service Water

Fungsi : Menampung air untuk keperluan layanan umum

Jumah Air : 700 kg/jam

Waktu tinggal : 24 jam

Dimensi

Volume : 20,1600 m³

Diameter : 2,9504 m

Tinggi : 2,9504 m

m. Tangki Air Bertekanan

Fungsi : Menampung air untuk keperluan layanan umum

Jumah Air : 700 kg/jam

Waktu tinggal : 24 jam

Dimensi

Volume : 20,1600 m³

Diameter : 2,9504 m

Tinggi : 2,9504 m

n. Bak Air Pendingin

Fungsi : menampung kebutuhan air pendingin

Bahan : beton

Jumlah air : 70.165 kg/jam

Waktu tinggal : 1 jam

Dimensi

Volume : 84,1979 m³

Panjang : 5,5222 m

Lebar : 5,5222 m

Tinggi : 2,7611 m

o. Cooling Tower

Fungsi : mendinginkan air pendingin setelah digunakan

Jumlah air : 70165 kg/jam

Luas tower : 11,0241 m²

Suhu masuk : 45 °C

Suhu keluar : 30 °C

Dimensi

Panjang : 3,3203 m

Lebar : 3,3203 m

Tinggi : 2,0615 m

p. Blower Cooling Tower

Fungsi : menghisap udara sekeliling untuk dikontakkan dengan air yang akan didinginkan

Kebutuhan udara : 1.635,604 ft³/jam

Power Motor : 7,5 Hp

q. Mixed Bed

Fungsi : menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh kation

Jumlah air : 1.381 kg/jam

Dimensi bed

Volume : 0,1148 m³

Tinggi : 1,0160 m

Dimensi tangki

Diameter : 0,3794 m

Tinggi : 1,2192 m

Tebal : 0,1875 in

r. Tangki NaCl

Fungsi : menampung/menyimpan larutan NaCl yang akan digunakan untuk meregenerasi *kation exchanger*

Dimensi

Volume tangki : 0,4597 m³

Diameter : 0,8367 m

Tinggi : 0,8367 m

s. Tangki Air Demin

Fungsi : menampung air untuk keperluan steam dan air proses

Jumlah air : 1.381,239 kg/jam

Waktu tinggal : 24 jam

Dimensi

Volume : 39,7797 m³

Diameter : 3,7005 m

Tinggi : 3,7005 m

t. Deaerator

Fungsi : menghilangkan gas CO₂ dan O₂ yang terikat dalam *feed water* yang menyebabkan kerak pada reboiler

Jumlah air : 1.381,239 kg/jam

Waktu tinggal : 1 jam

Dimensi

Volume : 1,6575 m³

Diameter : 1,2829 m

Tinggi : 1,2829 m

u. Tangki N₂H₄

Fungsi : menyimpan larutan N₂H₄

Dimensi

Volume tangki : 1,6848 m³

Waktu tinggal : 4 bulan

Diameter : 1,2899 m

Tinggi : 1,2899 m

v. Boiler

Fungsi : Membuat saturated steam

Kebutuhan steam : 126,2315 kg/jam

Suhu masuk : 30 °C

Suhu keluar : 150 °C

Kapasitas boiler : 264.856 kJ/jam

w. Tangki bahan bakar

Fungsi : menampung bahan bakar boiler untuk persediaan 3 hari

Bahan bakar : *Fuel Oil*

Dimensi

Volume bahan bakar : 0,7290 m³

Diameter : 1,1339 m

Tinggi : 2,2679 m

Tabel 4.17 Spesifikasi Pompa

Kode	PU-01	PU-02	PU-03	PU-04	PU-05	PU-06
Fungsi	Mengalirkan air dari sungai menuju <i>Screening</i>	Mengalirkan air dari screening ke bak sedimentasi	Mengalirkan air dari bak sedimentasi ke bak koagulasi & flokulasi	Mengalirkan air dari tangki alum ke bak koagulasi & flokulasi	Mengalirkan air dari bak koagulasi & flokulasi ke bak sedimentasi I	Mengalirkan air dari bak sedimentasi I ke bak sedimentasi II
Jenis	Sentrifugal	Sentrifugal	Sentrifugal	Sentrifugal	Sentrifugal	Sentrifugal
Jumlah	1	1	1	1	1	1
IPS, <i>in</i>	8	8	8	0,125	8	8
Sch. No	40	40	40	40	40	40
OD, <i>in</i>	8,625	8,625	8,625	0,41	8,625	8,625
ID, <i>in</i>	7,981	7,981	7,981	0,269	7,981	7,981
Kapasitas pompa, gpm	570,4654	541,9421	514,8450	0,00256	514,8450	489,1028
Motor standar, HP	20	20	15	0,5	20	20

Kode	PU-07	PU-08	PU-09	PU-10	PU-11	PU-12
Fungsi	Mengalirkan air dari bak sedimentasi II ke sand filter	Mengalirkan air dari sand filter ke bak penampung sementara	Mengalirkan air dari bak sementara ke area kebutuhan	Mengalirkan air dari tangki kaporit ke tangki klorinasi	Mengalirkan air dari tangki klorinasi ke tangki deklorinasi	Mengalirkan air dari tangki air bersih menuju ke area domestik.
Jenis	Sentrifugal	Sentrifugal	Sentrifugal	Sentrifugal	Sentrifugal	Sentrifugal
Jumlah	1	1	1	1	1	1
IPS, <i>in</i>	8	8	8	0,125	3	3
Sch. No	40	40	40	40	40	40
OD, <i>in</i>	8,625	8,625	8,625	0,41	3,50	3,50
ID, <i>in</i>	7,981	7,981	7,981	0,269	3,068	3,068
Kapasitas pompa, gpm	464,6476	441,4152	441,4152	0,0003	68,0633	68,0633
Motor standar, HP	5	7,5	5	0,05	1,5	1,5

Kode	PU-13	PU-14	PU-15	PU-16	PU-17	PU-18
Fungsi	Mengalirkan air dari tangki air servis ke tangki air bertekan	Mengalirkan air dari tangki bertekan ke area service water	Mengalirkan air dari bak air pendingin ke cooling water	Mengalirkan air dari cooling tower ke recycle dari bak air dingin	Mengalirkan air dari tangki NaCl ke mixed bed	Mengalirkan air dari mixed bed ke tangki air demin
Jenis	Sentrifugal	Sentrifugal	Sentrifugal	Sentrifugal	Sentrifugal	Sentrifugal
Jumlah	1	1	1	1	1	1
IPS, <i>in</i>	1	1	8	8	0,25	1,25
Sch. No	40	40	40	40	40	40
OD, <i>in</i>	1,32	1,32	8,63	8,63	0,54	1,66
ID, <i>in</i>	1,049	1,049	7,981	7,981	0,364	1,380
Kapasitas pompa, gpm	3,6174	3,6174	362,5966	362,5966	0,0251	7,1379
Motor standar, HP	0,75	0,75	3	3	0,05	2

Kode	PU-19	PU-20	PU-21	PU-22
Fungsi	Mengalirkan air dari tangki air demin ke deaerator	Mengalirkan air dari tangki N2H4 ke deaerator	Mengalirkan air dari deaerator ke boiler	Mengalirkan air dari tangki deklorinasi ke bak air bersih
Jenis	Sentrifugal	Sentrifugal	Sentrifugal	Sentrifugal
Jumlah	1	1	1	1
IPS, <i>in</i>	,25	0,125	0,375	1
Sch. No	40	40	40	40
OD, <i>in</i>	1,66	0,41	0,675	1,32
ID, <i>in</i>	1,380	0,269	0,493	1,049
Kapasitas pompa, gpm	7,1379	0,0002	0,6523	6,4856
Motor standar, HP	0,75	0,05	0,5	1,5

4.5.3 Unit Pembangkit Steam (*Steam Generation System*)

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

Kapasitas : 126,2315 kg/jam

Jenis : *Water Tube Boiler*

Jumlah : 1 buah

Boiler tersebut dilengkapi dengan sebuah unit *economizer safety valve system* dan pengaman-pengaman yang bekerja secara otomatis.

Air dari water treatment yang akan digunakan sebagai umpan boiler terlebih dahulu diatur kadar silica, O₂, Ca dan Mg yang mungkin masih terikut dengan jalan menambahkan bahan-bahan kimia ke dalam boiler feed water tank. Selain itu juga perlu diatur pHnya yaitu sekitar 10,5-11,5 karena pH yang terlalu tinggi korosivitasnya akan 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 153°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.

4.5.4 Unit Pembangkit Listrik (*Power Plant System*)

Pabrik *Biodiesel* kebutuhan listriknya diperoleh dari PLN dan generator diesel. Dimana fungsi generator diesel yaitu sebagai tenaga cadangan saat terjadi gangguan atau pemadam listrik oleh PLN.

Berikut spesifikasi generator diesel yang digunakan yaitu :

Kapasitas = 3.500 kW

Jumlah = 1 buah

Berikut rincian untuk kebutuhan listrik pabrik :

- a. Kebutuhan Listrik untuk alat proses

Tabel 4.18 Kebutuhan Listrik Proses

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	Watt
Mixer	M-01	0,0944	70,4024
Reaktor	R-01	7,5000	5592,7500
Melter	MT-01	100,0000	74570,0000
Netralizer	N-01	7,5000	5592,7500
Screw Conveyor	SC-01	0,5000	372,8500
Pompa-01	P-01	0,2002	149,3064
Pompa-02	P-02	0,0230	17,1239
Pompa-03	P-03	0,3726	277,8534
Pompa-04	P-04	1,0368	773,1644
Pompa-05	P-05	0,0567	42,2617
Pompa-06	P-06	0,3382	252,1637
Pompa-07	P-07	0,3401	253,6065
Pompa-08	P-08	0,1934	144,2066
Pompa-09	P-09	0,5374	400,7235
Pompa-10	P-10	0,3628	270,5154
Pompa-11	P-11	0,3325	247,9548
Pompa-12	P-12	0,4865	362,7791
Total		119,6884	89.251,6668

Power yang dibutuhkan = 92.524,1496 Watt
 = 92,5241 kW

b. Kebutuhan Listrik untuk utilitas

Tabel 4.19 Kebutuhan Listrik Utilitas

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	Watt
Bak Penggumpal (Koagulasi dan Flokulasi)	BU-01	2,0000	1491,4000
Blower Cooling Tower	BL-01	7,5000	5592,7500
Pompa-01	PU-01	17,5763	13106,6427
Pompa-02	PU-02	16,8312	12551,0147
Pompa-03	PU-03	14,9204	11126,1401
Pompa-04	PU-04	0,4953	369,3686
Pompa-05	PU-05	15,9378	11884,8148
Pompa-06	PU-06	15,1848	11323,2702
Pompa-07	PU-07	4,4685	3332,1822
Pompa-08	PU-08	7,2021	5370,6158
Pompa-09	PU-09	3,6928	2753,7140
Pompa-10	PU-10	0,00001	0,0081
Pompa-11	PU-11	1,2803	954,6990
Pompa-12	PU-12	1,2803	954,6990
Pompa-13	PU-13	0,7342	547,4960
Pompa-14	PU-14	0,6173	460,3000
Pompa-15	PU-15	2,4372	1817,4489
Pompa-16	PU-16	2,2700	1692,7748
Pompa-17	PU-17	0,0002	0,1270
Pompa-18	PU-18	1,5448	1151,9381
Pompa-19	PU-19	0,5607	418,1069
Pompa-20	PU-20	0,0000	0,0000
Pompa-21	PU-21	0,3763	280,5899
Pompa-22	PU-22	1,1281	841,2342
Total		118,0385	88.021,3350

$$\begin{aligned} \text{Power yang dibutuhkan} &= 88.021,3350 \text{ Watt} \\ &= 88,0213 \text{ kW} \end{aligned}$$

- a. Kebutuhan Listrik untuk penerangan dan AC
 - Listrik yang digunakan untuk AC diperkirakan sekitar 15 kW
 - Listrik yang digunakan untuk penerangan sekitar 100 kW
- b. Kebutuhan Listrik untuk bengkel dan laboratorium
 - Listrik untuk bengkel dan laboratorium sekitar 40 kW
- c. Kebutuhan Listrik untuk instrumentasi
 - Listrik untuk instrumentasi sekitar 10 kW

Berikut rincian kebutuhan listrik pada pabrik *Biodiesel* :

Tabel 4.20 Rincian Kebutuhan Listrik

No	Keperluan	Kebutuhan (Kw)
1	Kebutuhan Plant	
	a. Proses	92,5241
	b. Utilitas	88,0213
2	a. Listrik Ac	15
	b. Listrik Penerangan	100
3	Laboratorium dan Bengkel	40
4	Instrumentasi	10
Total		345,5455

Total kebutuhan listrik untuk keseluruhan proses adalah 345,5455 kW. Dengan factor daya sebesar 80%, maka kebutuhan listrik total sebesar 431,9319 kW. Kebutuhan listrik dipenuhi dari PLN dan generator sebagai cadangan.

4.5.5 Unit Penyediaan Udara Instrumen (Instrument Air System)

Unit tekan diperlukan untuk pemakaian alat pneumatic control.

Total kebutuhan udara tekan diperkirakan 46,728 m³/jam

4.5.6 Unit Penyediaan Bahan Bakar

Bahan bakar digunakan untuk keperluan pembakaran pada boiler dan diesel untuk generator pembangkit listrik. Bahan bakar boiler menggunakan fuel oil sebanyak 264.856 kg/jam. Bahan bakar diesel menggunakan minyak solar sebanyak 344,1391 kg/jam. Total kebutuhan bahan bakar sebesar kg/jam.

4.6 Organisasi Perusahaan

4.6.1 Bentuk Perusahaan

Bentuk Perusahaan yang direncanakan pada perancangan pabrik Biodiesel ini adalah Perseroan Terbatas (PT). Perseroan terbatas merupakan bentuk perusahaan yang mendapatkan modalnya dari penjualan saham dimana tiap sekutu turut mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih. Saham adalah surat berharga yang dikeluarkan oleh perusahaan atau PT tersebut dan orang yang memiliki saham berarti telah menyetorkan modal keperusahaan, yang berarti pula ikut memiliki perusahaan. Dalam perseroan terbatas pemegang saham hanya bertanggung jawab menyetor penuh jumlah yang disebutkan dalam tiap-tiap saham.

Alasan dipilihnya bentuk perusahaan ini didasarkan oleh beberapa faktor, yaitu:

1. Pemegang saham mempunyai tanggung jawab yang terbatas terhadap adanya hutang-hutang perusahaan, sehingga resiko pemegang saham hanya terbatas sampai modal yang disetorkan.
2. Dapat memperluas lapangan usaha, karena lebih mudah memperoleh tambahan modal dengan menjual saham-saham baru.
3. Mudah memindahkan hak pemilik dengan menjual saham kepada orang lain.
4. Manajemen dan sosialisasi yang lebih memungkinkan pengelolaan sumber-sumber modal secara efisiensi.
5. Pemegang saham melalui rapat umum pemegang saham dapat memilih direktur yang cakap dan berkualitas untuk menjalankan perusahaan.

4.6.2 Struktur Organisasi

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

- a. Pemegang saham

- b. Dewan komisaris
- c. Direktur Utama
- d. Direktur
- e. Kepala Bagian
- f. Kepala Seksi
- g. Karyawan dan Operator

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

Sistem struktur organisasi perusahaan ada tiga yaitu *line*, *line* dan *staff* serta sistem fungsional. Di antara ketiganya yang baik adalah struktur organisasi system *line* dan *staff* karena garis kekuasaan lebih sederhana dan praktis. Segala sesuatu yang menyangkut perusahaan diputuskan bersama baik oleh pimpinan maupun staff yang tergabung dalam suatu dewan (dewan komisaris, dewan direksi). Menurut pembagian kerjanya, seorang karyawan hanya bertanggung jawab pada atasannysaja dan demi kelancaran produksi pimpinan dalam melaksanakan tugasnya dibantu oleh beberapa staff ahli yang terdiri atas orang-orang yang ahli dalam bidangnya.

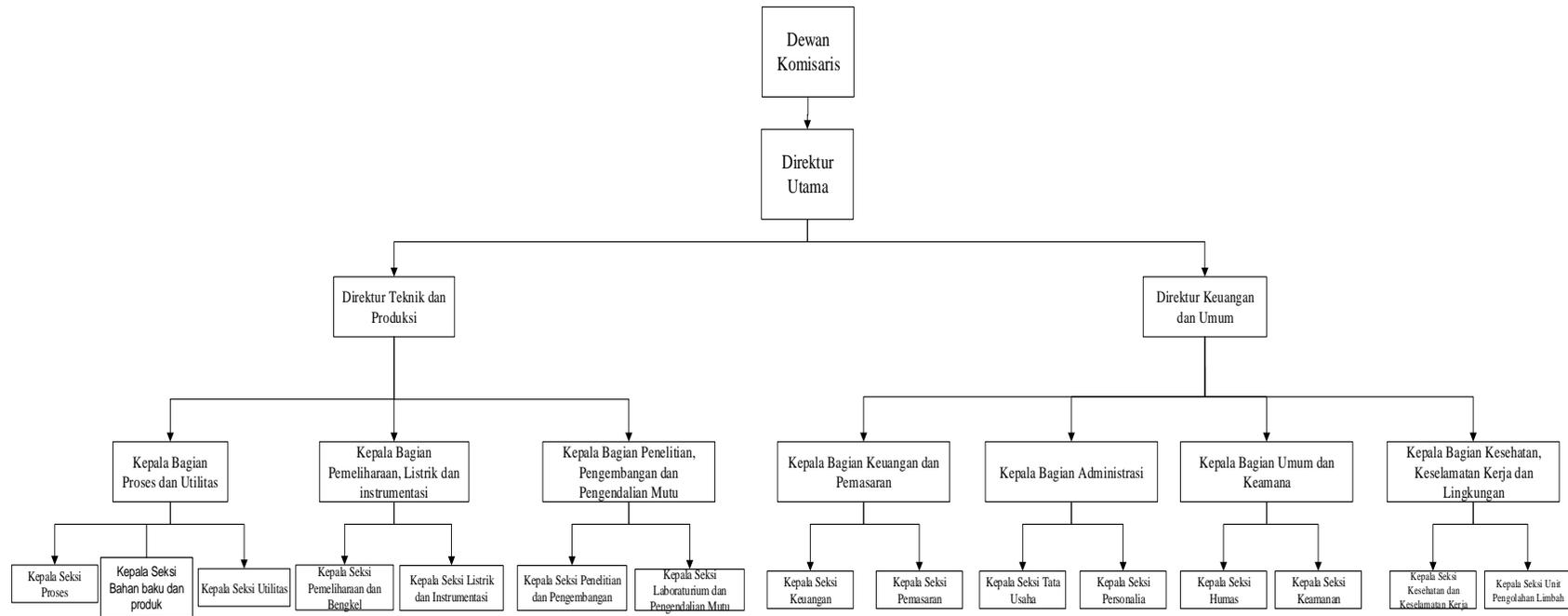
Ada dua kelompok orang-orang yang berpengaruh dalam

menjalankan organisasi sistem *line* dan *staff* ini yaitu:

1. Sebagai garis atau *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.

Dengan adanya struktur organisasi pada perusahaan maka akan didapatkan beberapa keuntungan, antara lain:

- a. Menjelaskan, membagi, dan membatasi pelaksanaan tugas dan tanggung jawab setiap orang yang terlibat di dalamnya.
- b. Penempatan tenaga kerja yang tepat
- c. Pengawasan, evaluasi dan pengembangan perusahaan serta manajemen perusahaan yang lebih efisien
- d. Penyusun program pengembangan manajemen
- e. Menentukan pelatihan yang diperlukan untuk pejabat yang sudah ada
- f. Mengatur kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang berlaku bila terbukti kurang lancar



Gambar 4.7 Struktur Organisasi

4.6.3 Tugas dan Wewenang

1. Pemegang Saham

Pemegang saham (pemilik perusahaan) adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang mempunyai bentuk perseroan terbatas adalah rapat umum pemegang saham. Pada rapat umum tersebut para pemegang saham :

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

2. Dewan Komisaris

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

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

3. Direktur Utama

Direktur utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya dalam hal maju mundurnya perusahaan. Direktur Utama bertanggung jawab pada Dewan Komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang telah diambil sebagai pimpinan perusahaan. Direktur Utama membawahi Direktur Produksi dan Teknik, serta Direktur Keuangan dan Umum. Direktur utama membawahi :

a. Direktur Teknik dan Produksi

Tugas Direktur Teknik dan Produksi adalah memimpin pelaksanaan kegiatan pabrik yang berhubungan dengan bidang produksi dan operasi, teknik, pengembangan, pemeliharaan peralatan, pengadaan, dan laboratorium.

b. Direktur Keuangan dan Umum

Tugas Direktur Keuangan dan Umum adalah bertanggung jawab terhadap masalah-masalah yang berhubungan dengan administrasi, personalia, keuangan, pemasaran, humas, keamanan, dan keselamatan kerja.

c. Staf ahli

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

Tugas dan wewenang staf ahli meliputi :

1. Mengadakan evaluasi bidang teknik dan ekonomi perusahaan.
2. Memberi masukan-masukan dalam perencanaan dan pengembangan perusahaan.
3. Memberi saran-saran dalam bidang hukum.

d. Kepala Bagian

Secara umum tugas Kepala bagian adalah mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh pimpinan perusahaan. Kepala bagian dapat juga bertindak sebagai staff direktur. Kepala bagian ini bertanggung jawab kepada direktur masing-masing. Kepala bagian terdiri dari :

➤ **Kepala Bagian Proses dan Utilitas**

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan pabrik dalam bidang proses dan penyediaan bahan baku dan utilitas.

➤ **Kepala Bagian Pemeliharaan, Listrik, dan Instrumentasi**

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan pemeliharaan dan fasilitas penunjang kegiatan produksi.

➤ **Kepala Bagian Penelitian, Pengembangan dan Pengendalian Mutu**

Tugas : mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan dengan penelitian, pengembangan perusahaan, dan pengawasan mutu.

➤ **Kepala Bagian Keuangan dan Pemasaran**

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan pemasaran, pengadaan barang, serta pembukuan keuangan.

➤ **Kepala Bagian Administrasi**

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan dengan tata usaha, personalia dan rumah tangga perusahaan.

➤ **Kepala Bagian Humas dan Keamanan**

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan antara perusahaan dan masyarakat serta menjaga keamanan perusahaan.

➤ **Kepala Bagian Kesehatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan**

Tugas : Bertanggung jawab terhadap keamanan pabrik kesehatan dan keselamatan kerja karyawan.

➤ **Kepala Bagian Produksi**

Tugas : Mengawasi terkait pemakaian bahan baku, pemakaian packing material dengan tujuan meminimalkan pemborosan dan kegagalan proses, menjaga dan mengawasi agar mutu bahan baku dalam proses dan mutu produk yang dihasilkan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan serta

➤ **Kepala Bagian Teknik**

Tugas : Bertanggung jawab atas penyediaan mesin untuk keberlangsungan proses terkait peralatan dan kebutuhan listrik

untuk kelancaran produksi. Melakukan pengecekan terkait perawatan mesin proses.

e. **Kepala Seksi**

Kepala seksi adalah pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan rencana yang telah diatur oleh para Kepala Bagian masing-masing. Setiap kepala seksi bertanggung jawab terhadap kepala bagian masing-masing sesuai dengan seksinya.

➤ **Kepala Seksi Bahan Baku dan Produk**

Tugas : Bertanggung jawab terhadap penyediaan bahan baku dan menjaga kemurnian bahan baku, serta mengontrol produk yang dihasilkan.

➤ **Kepala Seksi Proses**

Tugas : Memimpin langsung serta memantau kelancaran proses produksi.

➤ **Kepala Seksi Utilitas**

Tugas : Bertanggung jawab terhadap penyediaan air, steam, bahan bakar, dan udara tekan baik untuk proses maupun instrumentasi.

➤ **Kepala Seksi Pemeliharaan dan Bengkel**

Tugas ; Bertanggung jawab atau kegiatan perawatan dan penggantian alat-alat serta fasilitas pendukungnya.

➤ **Kepala Seksi Listrik dan Instrumentasi**

Tugas : Bertanggung jawab terhadap penyediaan listrik serta kelancaran alat-alat instrumentasi.

➤ **Kepala Seksi Laboratorium dan Pengendalian Mutu**

Tugas : Menyelenggarakan pengendalian mutu untuuk bahan baku, bahan pembantu, produk dan limbah.

➤ **Kepala Seksi Keuangan**

Tugas : Bertanggung jawab terhdaap pembukuan serta hal-hal yang berkaitan dengan keuangan perusahaan.

➤ **Kepala Seksi Pemasaran**

Tuagas : Mengkoordinasikan kegiatan pemasaran produk dan pengadaan bahan baku pabrik.

➤ **Kepala Seksi Personalia**

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan dengan kepegawaian.

➤ **Kepala Seksi Humas**

Tugas : Menyelenggarakan kegiatan yang berkaitan dengan relasi perusahaan, pemerintah, dan masyarakat.

➤ **Kepala Seksi Keamanan**

Tugas : Menyelenggarakan kegiatan yang berkaitan dengan mengawasi langsung masalah keamanan perusahaan.

➤ **Kepala Seksi Kesehatan dan Keselamatan Kerja**

Tugas : Mengurus masalah kesehatan karywan dan keluarga, serta menangani masalah keselamatan kerja di perusahaan.

4.6.4 Status Karyawan

Pada pabrik ini system upah karyawan berbeda-beda tergantung pada status, kedudukan, tanggung jawab, dan keahlian. Menurut status karyawan dapat dibagi menjadi tiga golongan, yaitu sebagai berikut :

1. Karyawan Tetap

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

2. Karyawan Harian

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

3. Karyawan Borongan

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

4.6.5 Pembagian Jam Kerja Karyawan

Pabrik *Sodium Thiosulfate Pentahydrate* ini direncanakan beroperasi 330 hari dalam satu tahun dan proses produksi berlangsung 24 jam per hari. Sisa hari yang bukan hari libur digunakan untuk perawatan, perbaikan, dan *shutdown*. Sedangkan pembagian jam kerja karyawan digolongkan dalam dua golongan yaitu karyawan shift dan non shift.

- a. Karyawan non shift

Karyawan non shift adalah karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk karyawan harian adalah direktur staf ahli, kepala bagian, kepala seksi serta karyawan yang berada di kantor.

Karyawan harian dalam satu minggu akan bekerja selama 5 hari dengan pembagian kerja sebagai berikut :

Jam kerja

- Hari Senin-Kamis : Jam 07.30-16.30
- Hari Jum'at : Jam 07.30-16.30

Jam Istirahat

- Hari Senin-Kamis : Jam 12.00-13.00
- Hari Jum'at : Jam 11.00-13.00

b. Karywan shift

Karywan shift adalah karywan yang secara langsung proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungann dengan masalah keamanan dan kelancaran produksi. Yang termasuk karyawan shift ini adalah operator produksi, sebagaimana dari bagian teknik, bagian gedung dan bagian-bagian yang harus selalu siaga untuk menjaga keselamatan serta keamanan pabrik.

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

- Shift pagi :Jam 07.00-15.00

- Shift sore :Jam 15.00-23.00
- Shift malam :Jam 23.00-07.00

Untuk karyawan shift ini dibagi menjadi 4 regu, dimana tiga regu bekerja dan satu regu istirahat serta dilakukan secara bergantian. Tiap regu mendapatkan giliran tiga hari kerja dan satu hari libur, tiap shift dan masuk lagi untuk shift berikutnya. Untuk hari libur atau hari besar yang ditetapkan pemerintah maka regu yang masuk tetap masuk. Jadwal kerja masing-masing regu ditabelkan sebagai berikut :

Tabel 4.21 Jadwal Pembagian Kelompok Shift

Hari/Regu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	P	P	P	L	M	M	M	L	S	S
2	S	S	L	P	P	P	L	M	M	M
3	M	L	S	S	S	L	P	P	P	L
4	L	M	M	M	L	S	S	S	L	P

Keterangan :

P = Shift Pagi

S = Shift Siang

M = Shift Malam

L = Libur

4.6.6 Status, Sistem Penggajian dan Penggolongan Karyawan

1. Jumlah Pekerja

Tabel 4.22 Jumlah Karyawan Pabrik

Jabatan	Jumlah
Direktur Utama	1
Direktur Teknik dan Produksi	1
Direktur Keuangan dan Umum	1
Staff Ahli	1
Ka. Bag. Proses	1
Ka. Bag. Utilitas	1
Ka. Bag. Pemasaran dan Keuangan	1
Ka. Bag. Administrasi dan Umum	1
Ka. Bag. Litbang	1
Ka. Bag. Humas dan Keamanan	1
Ka. Bag. K3	1
Ka. Bag. Pemeliharaan, Listrik, dan Instrumentasi	1
Ka. Sek. UPL	1
Ka. Sek. Proses	1
Ka. Sek. Bahan Baku dan Produk	1
Ka. Sek. Pemeliharaan	1
Ka. Sek. Listrik dan Instrumentasi	1
Ka. Sek. Laboratorium	1
Ka. Sek. Keuangan	1
Ka. Sek. Pemasaran	1
Ka. Sek. Personalia	1
Ka. Sek. Humas	1
Ka. Sek. Keamanan	1
Ka. Sek. K3	1
Karyawan Personalia	5
Karyawan Humas	5
Karyawan Litbang	5
Karyawan Pembelian	5
Karyawan Pemasaran	5
Karyawan Administrasi	4
Karyawan Kas/Anggaran	4
Karyawan Proses	18
Karyawan Pengendalian	6
Karyawan Laboratorium	6
Karyawan Pemeliharaan	6

Jabatan	Jumlah
Karyawan Utilitas	12
Karyawan K3	6
Karyawan Keamanan	6
Sekretaris	4
Dokter	3
Perawat	5
Supir	11
Cleaning Service	10
Total	150

2. Penggolongan Jabatan

Dalam mendirikan suatu pabrik harus adanya penggolongan jabatan, karena hal ini akan berkaitan dengan keberlangsungan pabrik untuk bersaing di pasaran. Berikut rincian penggolongan jabatan.

Tabel 4.23 Rincian Penggolongan Jabatan

NO	Jabatan	Jenjang Pendidikan
1	Direktur Utama	Sarjana Teknik Kimia
2	Direktur Produksi dan Teknik	Sarjana Teknik Kimia
3	Direktur Keuangan dan Umum	Sarjana Teknik Kimia
4	Kepala Bagian Penelitian, Mutu dan Pengembangan	Sarjana Ekonomi
5	Kepala Bagian Proses dan Utilitas	Sarjana Teknik Kimia
6	Kepala Bagian Pemeliharaan, Listrik, dan Instrumentasi	Sarjana Teknik Mesin / Sarjana Teknik Elektro
7	Kepala Departemen Keuangan dan Pemasaran	Sarjana Ekonomi
8	Kepala Departemen Administrasi	Sarjana Ekonomi
9	Kepala Departemen Umum dan Keamanan	Sarjana Hukum
10	Kepala Departemen Kesehatan, Keselamatan dan Lingkungan	Sarjana Teknik Kimia / Sarjana Teknik Lingkungan
11	Kepala Divisi	Sarjana Teknik Kimia
12	Operator	STM / SMU / Sedarajat
13	Sekretaris	Akademi Sekretaris

NO	Jabatan	Jenjang Pendidikan
14	Staff	STM / SMU / Sedarajat
15	Medis	Dokter
16	Paramedis	Keperawatan
17	Lain-lain	SLTA

3. Sistem Gaji Pegawai

Sistem pembagian gaji pada perusahaan terbagi menjadi 3 jenis yaitu :

a. Gaji Bulanan

Gaji yang diberikan kepada pegawai tetap dengan jumlah sesuai peraturan perusahaan.

b. Gaji Harian

Gaji yang diberikan kepada karyawan tidak tetap atau buruh harian.

c. Gaji Lembur

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

Berikut adalah perincian gaji sesuai dengan jabatan :

Tabel 4.24 Rincian Gaji Sesuai Jabatan

Jabatan	Gaji/Bulan
Direktur Utama	Rp 40.000.000
Direktur Teknik dan Produksi	Rp 30.000.000
Direktur Keuangan dan Umum	Rp 30.000.000
Staff Ahli	Rp 25.000.000
Ka. Bag. Proses	Rp 20.000.000
Ka. Bag. Utilitas	Rp 20.000.000
Ka. Bag. Pemasaran dan Keuangan	Rp 20.000.000
Ka. Bag. Administrasi dan Umum	Rp 20.000.000

Jabatan	Gaji/Bulan
Ka. Bag. Litbang	Rp 20.000.000
Ka. Bag. Humas dan Keamanan	Rp 20.000.000
Ka. Bag. K3	Rp 20.000.000
Ka. Bag. Pemeliharaan, Listrik, dan Instrumentasi	Rp 20.000.000
Ka. Sek. UPL	Rp 14.000.000
Ka. Sek. Proses	Rp 14.000.000
Ka. Sek. Bahan Baku dan Produk	Rp 14.000.000
Ka. Sek. Pemeliharaan	Rp 14.000.000
Ka. Sek. Listrik dan Instrumentasi	Rp 14.000.000
Ka. Sek. Laboratorium	Rp 14.000.000
Ka. Sek. Keuangan	Rp 14.000.000
Ka. Sek. Pemasaran	Rp 14.000.000
Ka. Sek. Personalia	Rp 14.000.000
Ka. Sek. Humas	Rp 14.000.000
Ka. Sek. Keamanan	Rp 14.000.000
Ka. Sek. K3	Rp 14.000.000
Karyawan Personalia	Rp 14.000.000
Karyawan Humas	Rp 6.000.000
Karyawan Litbang	Rp 6.000.000
Karyawan Pembelian	Rp 6.000.000
Karyawan Pemasaran	Rp 6.000.000
Karyawan Administrasi	Rp 6.000.000
Karyawan Kas/Anggaran	Rp 6.000.000
Karyawan Proses	Rp 7.000.000
Karyawan Pengendalian	Rp 7.000.000
Karyawan Laboratorium	Rp 7.000.000
Karyawan Pemeliharaan	Rp 7.000.000
Karyawan Utilitas	Rp 7.000.000
Karyawan K3	Rp 7.000.000
Karyawan Keamanan	Rp 3.000.000
Sekretaris	Rp 7.000.000
Dokter	Rp 9.000.000
Perawat	Rp 3.000.000
Supir	Rp 3.000.000
Cleaning Service	Rp 3.000.000
Total	Rp 573.000.000

4.6.7 Kesejahteraan Sosial Karyawan

Kesejahteraan social yang diberikan oleh perusahaan pada karyawan antar lain :

1. Tunjangan

- Tunjangan yang 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 di luar jam kerja berdasarkan jumlah kerja.

2. Cuti

- Cuti tahunan diberikan kepada setiap karyawan selama 12 hari kerja dalam satu (1) tahun.
- Cuti sakit diberikan kepada setiap 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 kecelakaan kerja ditanggung perusahaan sesuai dengan undang-undang yang berlaku.

- Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang tidak diakibatkan oleh kecelakaan kerja diatur berdasarkan kebijaksanaan perusahaan.

5. Asuransi Tenaga Kerja (ASTEK)

ASTEK diberikan oleh perusahaan bila jumlah karyawan lebih dari 10 orang dengan gaji karyawan Rp 1.000.000,00 per bulan.

Fasilitas untuk kemudahan bagi karyawan dalam melaksanakan aktivitas selama di pabrik antara lain :

- Penyediaan mobil dan bus untuk transportasi antar jemput karyawan.
- Kantin, untuk memenuhi kebutuhan makan karyawan terutama makan siang.
- Sarana peribadatan seperti masjid.
- Pakaian seragam kerja dan peralatan-peralatan keamanan seperti *safety helmet*, *safety shoes* dan kacamata, serta tersedia pula alat-alat keamanan lain seperti masker, *ear plug*, sarung tangan tahan api.
- Fasilitas kesehatan seperti tersediannya poliklinik yang dilengkapi dengan tenaga medis dan paramedic.

4.7 Evaluasi Ekonomi

Dalam pra rancangan pabrik diperlukan analisa ekonomi untuk mendapatkan perkiraan (*estimation*) tentang kelayakan investasi modal dalam suatu kegiatan produksi suatu pabrik, dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya laba yang diperoleh, lamanya

modal investasi dapat dikembalikan dan terjadi titik impas dimana total biaya produksi sama dengan keuntungan yang diperoleh. Selain itu analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan dan layak atau tidak untuk didirikan. Dalam evaluasi ekonomi ini faktor-faktor yang ditinjau adalah :

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

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

1. Penentuan modal industry (*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 Expense*)

3. Pendapatan modal

Untuk mengetahui titik impas, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap:

- a. Biaya tetap (*Fixed Cost*)
- b. Biaya variable (*Variavle Cost*)
- c. Biaya mengambang (*Regulated Cost*)

4.7.1 Harga Alat

Harga peralatan akan berubah setiap saat tergantung pada kondisi ekonomi yang mempengaruhinya. Untuk mengetahui harga peralatan yang pasti setiap tahun sangatlah sulit, sehingga diperlukan suatu metode atau cara untuk memperkirakan harga alat pada tahun tertentu dan perlu diketahui terlebih dahulu harga indeks peralatan operasi pada tahun tersebut.

Dalam analisa ekonomi harga-harga alat maupun harga-harga lain diperhitungkan pada tahun pabrik didirikan. Untuk mencari harga pada tahun pabrik didirikan, maka dicari indeks pada tahun pabrik didirikan.

Harga indeks tahun 2023 diperkirakan secara garis dengan data indeks dari tahun 1987 sampai 2023, dicari dengan persamaan regresi linier.

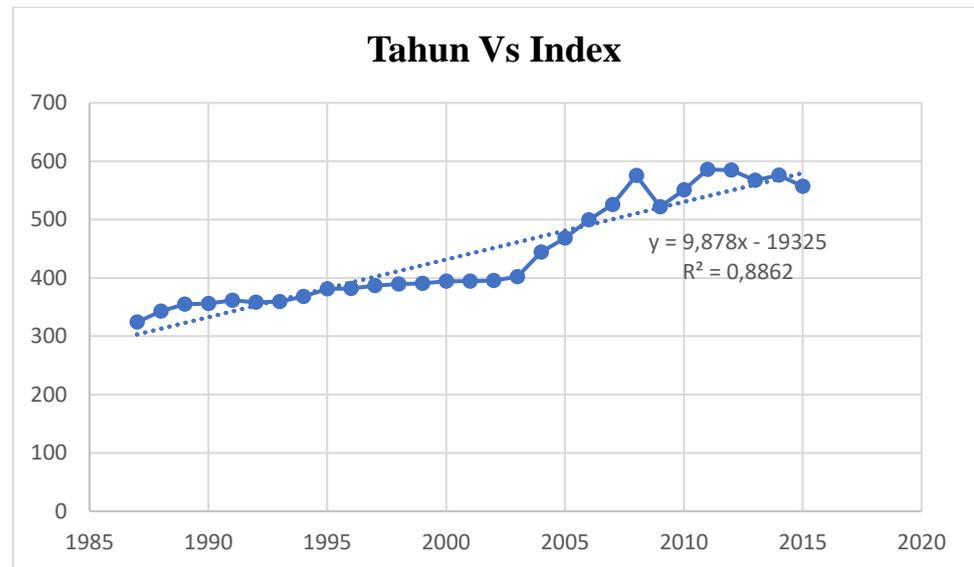
Tabel 4.25 Indek Harga Alat

No	(Xi)	Indeks (Yi)
1	1987	324
2	1988	343
3	1989	355
4	1990	356
5	1991	361,3
6	1992	358,2
7	1993	359,2
8	1994	368,1
9	1995	381,1
10	1996	381,7
11	1997	386,5
12	1998	389,5
13	1999	390,6
14	2000	394,1
15	2001	394,3
16	2002	395,6
17	2003	402
18	2004	444,2
19	2005	468,2
20	2006	499,6
21	2007	525,4
22	2008	575,4
23	2009	521,9
24	2010	550,8
25	2011	585,7
26	2012	584,6
27	2013	567,3
28	2014	576,1
29	2015	556,8

(www.chemengoline.com/pci)

Berdasarkan data tersebut, maka persamaan regresi linier yang diperoleh adalah $y = 9,878 x - 19.325$. Pabrik *Biodiesel* dengan

kapasitas 20.000 ton/tahun akan dibangun pada tahun 2023, berikut adalah grafik hasil plotting data:



Gambar 4.8 Tahun Vs Indeks Harga

Berdasarkan data tersebut, maka persamaan regresi Linier yang diperoleh adalah $y = 9,878x - 19.325$. Pabrik *Biodiesel* dengan kapasitas 20.000 ton/tahun akan dibangun pada tahun 2023, maka persamaan regresi Linier diperoleh indeks sebesar 658,194.

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

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

Dimana :

Ex : Harga pembelian pada tahun 2019

Ey : harga pembelian pada tahun referensi (1955, 1990, dan 2014)

Nx: Index harga pada tahun 2019

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

Berdasarkan rumus tersebut, maka didapatkan hasil perhitungan alat sebagai berikut :

Tabel 4.26 Harga Alat Proses

Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	Harga Total
Tangki methanol	T-01	1	\$ 80.463
Tangki H ₂ SO ₄	T-02	1	\$ 61.107
Tangki KOH	T-03	1	\$ 62.795
Tangki Biodiesel	T-04	1	\$ 69.547
Melter	MT	1	\$ 134.705
Mixer	M	1	\$ 97.793
Storage silo	Silo	1	\$ 208.528
Reaktor	R	1	\$ 241.838
Netralizer	N	1	\$ 168.128
Decanter 1	DC-01	1	\$ 229.797
Vaporizer	EV	1	\$ 39.500
Pompa 1	P-01	1	\$ 5.964
Pompa 2	P-02	1	\$ 2.813
Pompa 3	P-03	1	\$ 5.964
Pompa 4	P-04	1	\$ 10.016
Pompa 5	P-05	1	\$ 3.038
Pompa 6	P-06	1	\$ 10.353
Pompa 7	P-07	1	\$ 10.353
Pompa 8	P-08	1	\$ 9.678

Pompa 9	P-09	1	\$ 10.578
Pompa 10	P-10	1	\$ 9.678
Pompa 11	P-11	1	\$ 9.678
Pompa 12	P-12	1	\$ 7.315
Heat Exchanger 1	HE-01	1	\$ 1.125
Heat Exchanger 2	HE-02	1	\$ 450
Expansion Valve	EV-01	1	\$ 51
Cooler 1	CL-01	1	\$ 338
Condenser	C-01	1	\$ 1.238
Screw Conveyor	SC	1	\$ 4.276
Total		35	\$1.497.108

Tabel 4.27 Harga Alat Utilitas

Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	Harga Total
Screening	FU-01	1	\$ 27.121
Reservoir	RU-01	1	\$ 166.552
Bak koagulasi dan flokurasi	BU-01	1	\$ 50.191
Tangki larutan alum	TU-01	1	\$ 32.973
Bak pengendap 1	BU-02	1	\$ 50.303
Bak pengendap 2	BU-03	1	\$ 48.615
Sand filter	FU-02	1	\$ 67.071
Bak air penampungan sementara	BU-04	1	\$ 45.464
Tangki klorinasi	TU-02	1	\$ 45.914
Tangki kaporit	TU-03	1	\$ 21.944
Tangki air bersih	TU-04	1	\$ 67.521
Tangki service water	TU-05	1	\$ 47.265
Tangki air bertekanan	TU-06	1	\$ 47.265
Bak air pendingin	BU-05	1	\$ 39.950
Cooling tower	CT-01	1	\$ 112.535
Blower cooling tower	BL-01	1	\$ 168.803
Mixed bed	TU-07	1	\$ 25.208
Tangki nacl	TU-08	1	\$ 29.822
Tangki air demin	TU-09	1	\$ 51.091
Deaerator	DE-01	1	\$ 1.463
Tangki N2H4	TU-10	1	\$ 6.640
Boiler	BO-01	1	\$ 3.714
Kompresor	KU-01	2	\$ 30.112
Pompa 1	PU-01	1	\$ 14.517
Pompa 2	PU-02	1	\$ 14.292

Pompa 3	PU-03	1	\$ 14.067
Pompa 4	PU-04	1	\$ 1.350
Pompa 5	PU-05	1	\$ 14.067
Pompa 6	PU-06	1	\$ 13.954
Pompa 7	PU-07	1	\$ 13.729
Pompa 8	PU-08	1	\$ 13.617
Pompa 9	PU-09	1	\$ 13.617
Pompa 10	PU-10	1	\$ 450
Pompa 11	PU-11	1	\$ 8.553
Pompa 12	PU-12	1	\$ 8.553
Pompa 13	PU-13	1	\$ 4.276
Pompa 14	PU-14	1	\$ 4.276
Pompa 15	PU-15	1	\$ 12.942
Pompa 16	PU-16	1	\$ 12.942
Pompa 17	PU-17	1	\$ 2.251
Pompa 18	PU-18	1	\$ 5.064
Pompa 19	PU-19	1	\$ 5.064
Pompa 20	PU-20	1	\$ 1.013
Pompa 21	PU-21	1	\$ 2.813
Pompa 22	PU-22	1	\$ 4.952
Tangki Bahan Bakar		1	\$ 19.244
Total			\$ 1.393.140

4.7.2 Analisa Kelayakan

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

1. Dasar Perhitungan

- Kapasitas Produksi = 20.000 ton/tahun
- Satu tahun operasi = 330 hari
- Tahun pendirian pabrik = 2023
- Kurs mata uang = Rp 14,910.03

2. Perhitungan Biaya

a. *Capital Investment*

Capital Investment merupakan jumlah pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas pabrik dan untuk mengoperasikannya. *Capital investment* terdiri dari :

1. *Fixed Capital Investment*
2. *Working Capital Investment*

b. *Manufacturing Cost*

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

1. *Direct Cost*

Direct Cost adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.

2. *Indirect Cost*

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

3. *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.

c. *General Expense*

Berupa pengeluaran umum meliputi pengeluaran-pengeluaran yang berkaitan dengan fungsi perusahaan yang tidak termasuk *Manufacturing Cost*.

d. *Percent Return On Investment*

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

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

e. *Pay Out Time (POT)*

Pay Out Time (POT) merupakan :

- a) Jumlah tahun yang telah berselang sebelum didapatkan suatu penerima yang melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya *Capital Investment* dengan profit sebelum dikurangi depresiasi.
- b) Waktu minimum teoritis yang dibutuhkan untuk pengembalian modal tetap yang ditanamkan atas dasar keuntungan setiap tahun ditambah dengan penyusutan.
- c) Waktu pengembalian modal yang dihasilkan berdasarkan keuntungan yang diperoleh. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui dalam berapa tahun investasi yang telah dilakukan akan kembali.

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

f. *Break Even Point* (BEP)

- a) Titik impas produksi (suatu kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian).
- b) Titik yang menunjukkan pada tingkat berapa biaya dan penghasilan jumlahnya sama. Dengan BEP kita dapat menentukan harga jual dan jumlah unit yang dijual secara minimum dan berapa harga serta unit penjualan yang harus dicapai agar mendapat keuntungan.
- c) Kapasitas produksi pada saat *sales* sama dengan *total cost*. Pabrik akan rugi jika beroperasi dibawah BEP dan akan untung jika beroperasi diatas BEP.

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

Dimana :

Fa : *Annual Fixed Manufacturing Cost* pada produksi maksimum

Ra : *Annual Regulated Expenses* pada produksi maksimum

Va : *Annual Variable Value* pada produksi maksimum

Sa : *Annual Sales Value* pada produksi maksimum

g. *Shut Down Point* (SDP)

Shut Down Point (SDP) adalah :

- a) Suatu titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi dihentikan. Penyebab antara lain *Variable Cost* yang terlalu tinggi, atau bias juga karena manajemen akibat tidak ekonomisanya suatu aktivitas produksi (tidak menghasilkan *profit*).
- b) Persen kapasitas minimal suatu pabrik dapat mencapai kapasitas produksi yang diharapkan dalam setahun. Apabila tidak mampu mencapai persen minimal kapasitas tersebut dalam satu tahun maka pabrik harus berhenti beroperasi atau tutup.
- c) Level produksi di mana biaya untuk melanjutkan operasi pabrik akan lebih mahal daripada biaya untuk menutup pabrik dan membayar *Fixed Cost*.
- d) Merupakan titik produksi dimana pabrik mengalami kebangkrutan sehingga pabrik harus berhenti atau tutup.

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

h. *Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFR)*

Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFR) adalah :

- a) Analisa kelayakan ekonomi dengan menggunakan DCFR dibuat dengan menggunakan nilai uang yang berubah

terhadap waktu dan dirasakan atau investasi yang tidak kembali pada akhir tahun selama umur pabrik.

- b) Laju bunga maksimal dimana suatu proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.
- c) 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

i. Hasil Perhitungan

Tabel 4.28 *Physcal Plant Cost (PPC)*

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Purchased Equipment cost</i>	Rp49.106.203.510	\$3.410.153
2	<i>Delivered Equipment Cost</i>	Rp12.276.550.877	\$852.538
3	Instalasi cost	Rp4.345.540.862	\$301.774
4	Pemipaan	Rp3.423.625.613	\$237.752
5	Instrumentasi	Rp3.412.025.566	\$236.946
6	Insulasi	Rp993.724.117	\$69.009
7	Listrik	Rp4.910.620.351	\$341.015
8	Bangunan	Rp94.160.000.000	\$6.538.889
9	<i>Land & Yard Improvement</i>	Rp231.770.000.000	\$16.095.139
<i>Physical Plant Cost (PPC)</i>		Rp404.398.290.897	\$28.083.215

Tabel 4.29 *Direct Plant Cost (DPC)*

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Teknik dan Konstruksi	Rp80.879.658.179	\$5.616.643
<i>Total (DPC + PPC)</i>		Rp485.277.949.076	\$33.699.858

Tabel 4.30 Fixed Capital Investment (FCI)

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Total DPC + PPC	Rp485.277.949.076	\$33.699.858
2	Kontraktor	Rp19.411.117.963	\$1.347.994
3	Biaya tak terduga	Rp48.527.794.908	\$3.369.986
<i>Fixed Capital Investment (FCI)</i>		Rp553.216.861.946	\$38.417.838

1. Penentuan Total Production Cost (TPC)

Tabel 4.31 *Direct Manufacturing Cost (MPC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw Material</i>	Rp6.264.610.753	\$435.042
2	<i>Labor</i>	Rp16.920.000.000	\$1.175.000
3	<i>Supervision</i>	Rp1.692.000.000	\$117.500
4	<i>Maintenance</i>	Rp11.064.337.239	\$768.357
5	<i>Plant Supplies</i>	Rp1.659.650.586	\$115.254
6	<i>Royalty and Patents</i>	Rp5.923.200.000	\$411.333
7	<i>Utilities</i>	Rp234.334.512.774	\$16.273.230
<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>		Rp277.858.311.352	\$19.295.716

Tabel 4.32 *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Payroll Overhead</i>	Rp2.538.000.000	\$176.250
2	<i>Laboratory</i>	Rp1.692.000.000	\$117.500
3	<i>Plant Overhead</i>	Rp8.460.000.000	\$587.500
4	<i>Packaging and Shipping</i>	Rp29.616.000.000	\$2.056.667
<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>		Rp42.306.000.000	\$2.937.917

Tabel 4.33 *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Depreciation</i>	Rp44.257.348.956	\$3.073.427
2	<i>Propertu taxes</i>	Rp11.064.337.239	\$768.357
3	<i>Insurance</i>	Rp5.532.168.619	\$384.178
<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>		Rp60.853.854.814	\$4.225.962

Tabel 4.34 *Manufacturing Cost (MC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>	Rp277.858.311.352	\$ 13,860,470
2	<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>	Rp42.306.000.000	\$ 3,430,984
3	<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	Rp60.853.854.814	\$ 7,563,577
<i>Manufacturing Cost (MC)</i>		Rp381.018.166.166	\$26.459.595

Tabel 4.35 *Working Capital (WC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw Material Inventory</i>	Rp1.708.530.205	\$ 2,387,801
2	<i>In Process Inventory</i>	Rp577.300.252	\$ 3,389,322
3	<i>Product Inventory</i>	Rp103.914.045.318	\$ 6,778,645
4	<i>Extended Credit</i>	Rp12.564.363.636	\$ 12,545,455
5	<i>Available Cash</i>	Rp34.638.015.106	\$ 6,778,645
<i>Working Capital (WC)</i>		Rp153.402.254.517	\$10.652.934

Tabel 4.36 *General Expense (GE)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Administration</i>	Rp11.430.544.985	\$ 745,651
2	<i>Sales expense</i>	Rp19.050.908.308	\$ 1,242,752
3	<i>Research</i>	Rp13.335.635.816	\$ 869,926
4	<i>Finance</i>	Rp28.264.764.659	\$ 3,906,004
<i>General Expense (GE)</i>		Rp72.081.853.768	\$5.005.684

Tabel 4.37 *Total Production Cost (TPC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Manufacturing Cost (MC)</i>	Rp381.018.166.166	\$ 24,855,031
2	<i>General Expense (GE)</i>	Rp72.081.853.768	\$ 6,764,333
<i>Total Production Cost (TPC)</i>		Rp453.100.019.934	\$31.465.279

Tabel 4.38 *Fixed Cost (Fa)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Depreciation</i>	Rp44.257.348.956	\$3.073.427
2	<i>Property taxes</i>	Rp11.064.337.239	\$768.357
3	<i>Insurance</i>	Rp5.532.168.619	\$384.178
<i>Fixed Cost (Fa)</i>		Rp60.853.854.814	\$4.225.962

Tabel 4.39 *Variable Cost (Va)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw material</i>	Rp6.264.610.753	\$435.042
2	<i>Packaging & shipping</i>	Rp29.616.000.000	\$2.056.667
3	<i>Utilities</i>	Rp234.334.512.774	\$16.273.230
4	<i>Royalties and Patents</i>	Rp5.923.200.000	\$411.333
<i>Variable Cost (Va)</i>		Rp276.138.323.527	\$19.176.272

Tabel 4.40 *Regulated Cost (Ra)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Labor cost</i>	Rp16.920.000.000	\$1.175.000
2	<i>Plant overhead</i>	Rp8.460.000.000	\$587.500
3	<i>Payroll overhead</i>	Rp2.538.000.000	\$176.250
4	<i>Supervision</i>	Rp1.692.000.000	\$117.500
5	<i>Laboratory</i>	Rp1.692.000.000	\$117.500
6	<i>Administration</i>	Rp11.430.544.985	\$793.788
7	<i>Finance</i>	Rp28.264.764.659	\$1.962.831
8	<i>Sales expense</i>	Rp19.050.908.308	\$1.322.980
9	<i>Research</i>	Rp13.335.635.816	\$926.086
10	<i>Maintenance</i>	Rp11.064.337.239	\$768.357
11	<i>Plant supplies</i>	Rp1.659.650.586	\$115.254
<i>Regulated Cost (Ra)</i>		Rp116.107.841.592	\$8.063.045

Berdasarkan rincian perhitungan tersebut maka didapatkan data untuk menguji apakah pabrik layak dibangun, berikut perhitungannya :

1) Percent Return On Investment (ROI)

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

ROI sebelum pajak = 25,17%

ROI setelah pajak = 12,08%

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

2) Pay Out Time (POT)

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

POT sebelum pajak = 3,0 tahun

POT setelah pajak = 5,0 tahun

Syarat POT sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah maksimum adalah (5 tahun atau 2 tahun) dan syarat POT setelah pajak maksimum adalah 5 tahun (Aries and Newton, 1955).

3) Break Even Point (BEP)

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

BEP = 40,73%

BEP untuk pabrik kimia pada umumnya adalah 40% - 60%

4) Shut Down Point (SDP)

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

$$SDP = 14,83\%$$

5) Discounted Cash Flow Rate (DCFR)

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

Umur pabrik = 10 tahun

Fixed Capital Investment = Rp 553.216.861.946

Working Capital = Rp 153.402.254.517

Salvage Value (SV) = Rp 44.257.348.956

Cash flow (CF) = *Annual profit + depresiasi + finance*
= Rp 95.093.343.836

Dengan *trial & error* diperoleh nilai I : 0,1082

DCFR : 10,82%

Minimum nilai DCFR : 1,5 x suku bunga acuan bank

: 6,38%

Kesimpulan : Memenuhi syarat

(Didasarkan pada suku bunga acuan di bank saat ini adalah 4,25%)

4.7.3 Analisis Keuntungan

a. Keuntungan Sebelum Pajak

Total penjualan : Rp 592.320.000.000

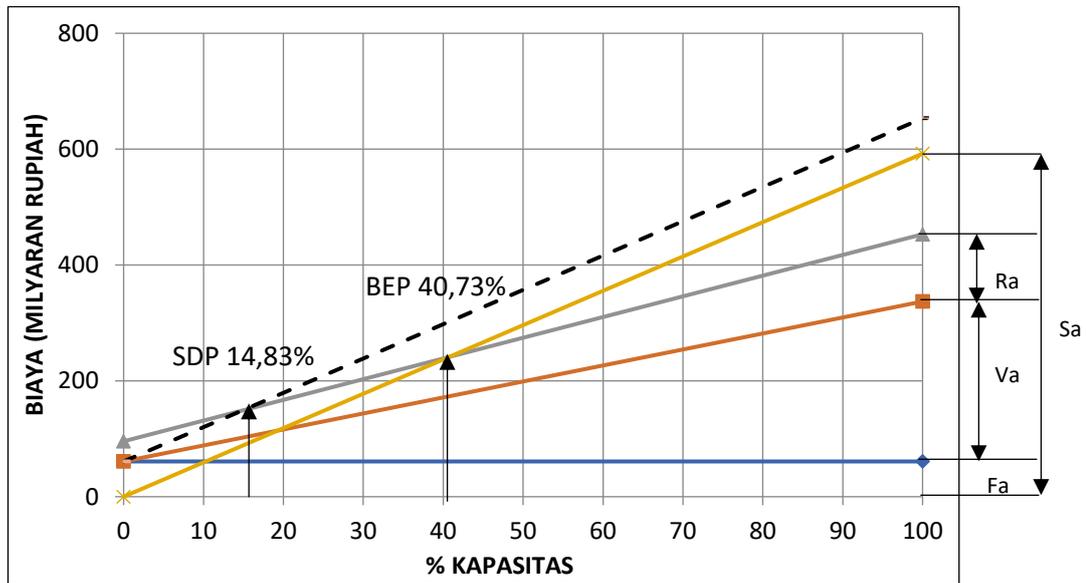
Total biaya produksi : Rp 453.100.019.934

Keuntungan : Total penjualan – total biaya produksi
: Rp 139.219.980.066

b. Keuntungan Sesudah Pajak

Pajak : 50 % x Rp 139.219.980.066
: Rp 72.394.389.634

Keuntungan : Keuntungan sebelum pajak – pajak
: Rp 66.825.590.432



Gambar 4.9 Tahun Vs Indeks Harga

Keterangan :

Fa = Annual Fixed Cost

Va = Annual Variable Cost

Ra = Annual Regulated Cost

Sa = Annual Sales Cost