
BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1. Lokasi Pabrik

Lokasi pabrik sangat menentukan kelayakan ekonomis pabrik setelah beroperasi. Untuk itu pemilihan lokasi yang tepat sangat diperlukan sejak tahap perancangan dengan memperhatikan berbagai macam pertimbangan. Pertimbangan utama yaitu lokasi yang dipilih harus memberikan biaya produksi dan distribusi yang minimum, dengan tetap memperhatikan ketersediaan tempat untuk pengembangan pabrik dan kondisi yang aman untuk operasi pabrik (Peters and Timmerhaus, 2003).

Pabrik *Biodiesel* dari distilat asam lemak minyak sawit dan *metanol* dengan kapasitas 80.000 ton/tahun direncanakan akan didirikan di daerah Deli Serdang, Propinsi Sumatera Utara. Pertimbangan pemilihan lokasi pabrik ini antara lain :

4.1.1. Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik

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. Ketersediaan dan transportasi bahan baku (*raw material oriented*).

Bahan baku berupa Distilat Asam minyak sawit diperoleh dari dalam negeri. Pabrik biodiesel ini terletak di propinsi Deli Serdang Propinsi Sumatera Utara dimana banyak terdapat pabrik minyak sawit sehingga untuk pasokan bahan baku dapat digunakan truk. Sedangkan bahan baku metanol dapat dipasok dari dalam negeri/ lokal.

2. Pemasaran (*market oriented*).

Biodiesel merupakan bahan yang dapat dipasarkan langsung ke masyarakat, yaitu berupa biodiesel murni ataupun dijual ke produsen lain untuk kemudian dijual sebagai produk campuran minyak solar dan biodiesel dengan perbandingan tertentu.

3. Ketersediaan tenaga kerja.

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

4. Tersedia lahan yang cukup luas serta sumber air yang cukup banyak.

Lokasi yang dipilih merupakan kawasan yang cukup jauh dari kepadatan penduduk sehingga masih tersedia lahan yang cukup luas. Selain itu terdapat pula sumber air yang cukup banyak serta sarana dan prasarana transportasi dan listrik.

5. Transportasi

Lokasi pabrik harus mudah dicapai sehingga mudah dalam pengiriman bahan baku dan penyaluran produk, terdapat transportasi yang lancar baik darat dan laut.

4.1.2. Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik

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 :

1. Perluasan Areal Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik berada di kawasan yang cukup jauh dari kepadatan penduduk, sehingga memungkinkan adanya perluasan areal pabrik dan tidak mengganggu pemukiman penduduk.

2. Perijinan

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

Pengaturan tata letak pabrik merupakan bagian yang penting dalam proses pendirian pabrik, hal-hal yang perlu diperhatikan antara lain :

- a. Segi keamanan kerja terpenuhi.
- b. Pengoperasian, pengontrolan, pengangkutan, pemindahan maupun perbaikan semua peralatan proses dapat dilakukan dengan mudah dan aman.
- c. Pemanfaatan areal tanah seefisien mungkin.
- d. Transportasi yang baik dan efisien.

3. Prasarana dan Fasilitas Sosial

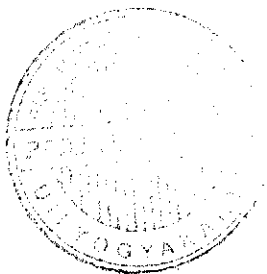
Prasarana seperti jalan dan transportasi lainnya harus tersedia, demikian juga fasilitas sosial seperti sarana pendidikan, ibadah

hiburan, bank dan perumahan sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup.

4.2. Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik adalah tempat kedudukan dari bagian - bagian pabrik yang meliputi tempat bekerjanya karyawan, tempat peralatan dan tempat penyimpanan bahan baku dan produk. Ditinjau dari segi hubungan yang satu dengan yang lain tata letak pabrik harus dirancang sedemikian rupa sehingga penggunaan area pabrik dapat efisien dan proses produksi maupun distribusi dapat dijamin kelancarannya.

Dalam penentuan tata letak pabrik harus diperhatikan penempatan alat - alat produksi sehingga keamanan, keselamatan dan kenyamanan bagi karyawan dapat terpenuhi. Selain peralatan yang tercantum dalam flow sheet proses, beberapa bangunan fisik lainnya seperti kantor, gudang, laboratorium, bengkel dan lain sebagainya harus terletak pada bagian yang seefisien mungkin, terutama ditinjau dari segi lalu lintas barang, kontrol, keamanan, dan ekonomi. Selain itu, yang harus diperhatikan dalam penentuan tata letak pabrik adalah penempatan alat - alat produksi sehingga dapat memberikan kenyamanan proses produksi.



Adapun beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan tata letak pabrik antara lain :

1) Daerah Proses.

Daerah proses adalah daerah yang digunakan untuk menempatkan alat-alat yang berhubungan dengan proses produksi. Daerah proses ini diletakkan terpisah dari bagian lain.

2) Keamanan.

Keamanan terhadap kemungkinan adanya bahaya kebakaran, ledakan, asap, atau gas beracun harus diperhatikan di dalam menentukan tata letak pabrik. 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 harus diletakkan di area khusus dan perlu adanya jarak antara bangunan satu dengan lainnya guna memberikan pertolongan dan penyediaan jalan bagi karyawan untuk menyelamatkan diri.

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 diatas peralatan yang lain, ataupun lantai ruangan diatur sedemikian rupa agar menghemat tempat

4) Bangunan

Bangunan yang ada secara fisik harus memenuhi standar dan perlengkapan yang menyertainya seperti ventilasi, instalasi, dan lain - lainnya tersedia dan memenuhi syarat.

5) 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.

6) Jaringan jalan raya

Untuk pengangkutan bahan, keperluan perbaikan, pemeliharaan dan keselamatan kerja, maka diantara daerah proses dibuat jalan yang cukup untuk memudahkan mobil keluar masuk, sehingga bila terjadi suatu bencana maka tidak akan mengalami kesulitan dalam menanggulangnya.

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

1) Daerah administrasi / perkantoran, laboratorium dan fasilitas pendukung.

Areal ini terdiri dari :

- Daerah administrasi sebagai pusat kegiatan administrasi dan keuangan pabrik.
- Laboratorium sebagai pusat kontrol kualitas bahan baku dan produk.
- Fasilitas – fasilitas bagi karyawan seperti : poliklinik, kantin, aula dan masjid.

2) Daerah proses dan perluasan.

Merupakan lokasi alat - alat proses diletakkan untuk kegiatan produksi dan perluasannya.

3) Daerah pergudangan umum, bengkel dan garasi.

4) Daerah utilitas dan pemadam kebakaran

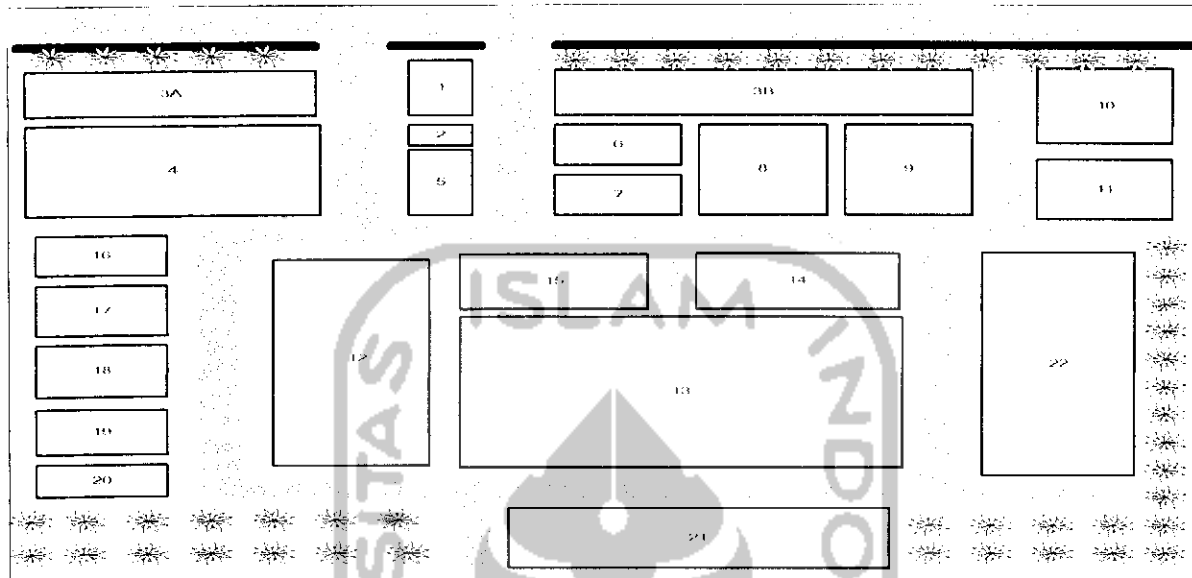
Merupakan lokasi pusat kegiatan penyediaan air, steam, air pendingin dan tenaga listrik disediakan guna menunjang jalannya proses serta unit pemadam kebakaran.

Dalam uraian di atas maka dapat disimpulkan bahwa tujuan dari pembuatan tata letak pabrik adalah sebagai berikut :

- a) Mengadakan integrasi terhadap semua faktor yang mempengaruhi produk.
- b) Mengalirkan kerja dalam pabrik sesuai dengan jalannya diagram alir proses.
- c) Mengerjakan perpindahan bahan sesedikit mungkin.
- d) Menggunakan seluruh areal secara efektif.
- e) Menjamin keselamatan dan kenyamanan karyawan.
- f) Mengadakan pengaturan alat - alat produksi yang fleksibel.

Tabel 4.1. Perincian luas tanah bangunan pabrik

No.	Bangunan	Ukuran (m)	Luas (m ²)
1.	Kantor Utama	50 x 20	1000
2.	Pos keamanan/satpam	5 x 5	25
3.	Mess	40 x 20	800
4.	Parkir tamu	20 x 10	200
5.	Parkir truk	20 x 15	300
5.	Ruang timbang truk	5 x 15	75
5.	Kantor teknik dan produksi	20 x 20	400
6.	Bengkel	20 x 10	200
7.	Klinik	15 x 10	150
8.	Kantin	20 x 15	300
9.	Masjid	15 x 25	375
10.	Unit pemadam kebakaran	20 x 15	300
11.	Gudang alat	20 x 15	300
12.	Gudang bahan kimia	25 x 15	375
13.	Laboratorium	15 x 20	300
14.	Utilitas	40 x 25	1000
15.	Daerah proses	60 x 80	4800
16.	Ruang kontrol	25 x 10	250
17.	Ruang kontrol utilitas	10 x 10	100
18.	Tangki bahan baku	25 x 35	875
19.	Tangki produk	20 x 25	500
20.	Jalan dan taman	50 x 30	1500
21.	Perluasan pabrik	90 x 50	4500
	Jumlah		18.625



Keterangan :

1. Pos keamanan
2. Ruang Tunggu
- 3A. Area parkir tamu
- 3B. Area parkir truk
4. kantor utama
5. Ruang timbang truk
6. Koperasi Karyawan
7. Klinik
8. Kantor teknik dan produksi

12. Tangki bahan baku
13. Area proses
14. Ruang kontrol
15. Laboratorium
16. Gudang alat
17. Bengkel
18. Pemadam Kebakaran
19. Gudang bahan kimia

Jalan pabrik

 Pohon

Skala 1 : 1000



Gambar 4.1 Tata Letak Pabrik Biodiesel dari DALMS dan Metanol kapasitas 80.000 ton/tahun

الرابعة الابتدائية
البيئية

4.3. Tata Letak Alat Proses

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

a) 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.

b) 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.

c) Cahaya

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

d) 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.

c) 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.

f) 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.

g) *Maintenance*

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

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

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

➤ *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.

➤ *Repairing*

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

◆ Umur alat

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

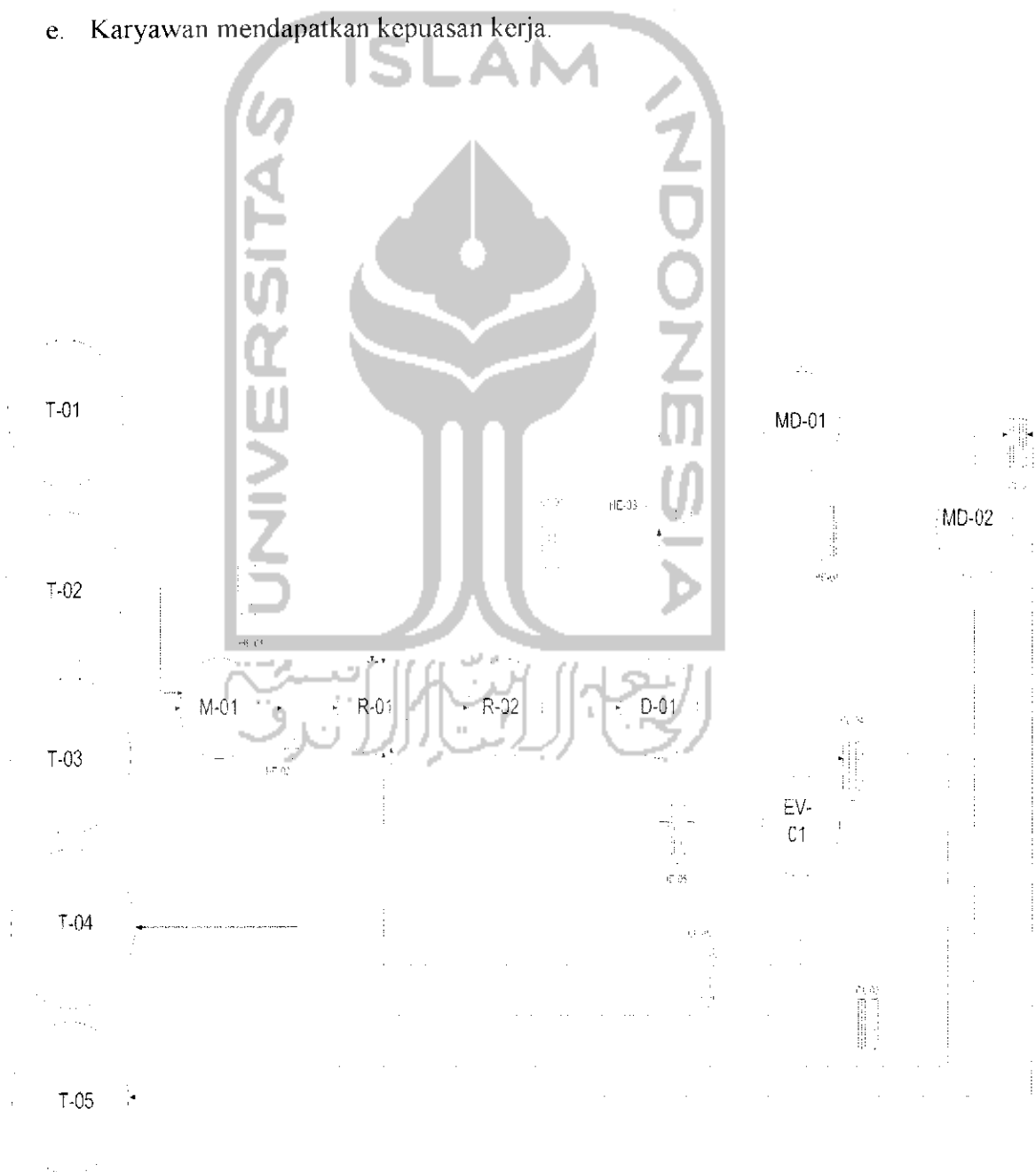
◆ Bahan baku

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

Tata letak alat proses harus harus dirancang sedemikian rupa sehingga :

- a. Kelancaran proses produksi dapat terjamin
- b. Dapat mengefektifkan penggunaan ruangan.

- c. Biaya material dikendalikan agar lebih rendah, sehingga dapat mengurangi biaya kapital yang tidak penting.
- d. Jika tata letak peralatan proses sudah benar dan proses produksi lancar, maka perusahaan tidak perlu memakai alat angkut dengan biaya mahal.
- e. Karyawan mendapatkan kepuasan kerja.



Gambar 4.2 Layout Alat Proses

4.4. Alir Proses dan Material

Berdasarkan kapasitas yang ada maka diperoleh neraca massa dan neraca panas baik produk maupun bahan baku untuk menentukan alat-alat apa saja yang akan digunakan dalam pendirian pabrik, selain dari sifat-sifat kimia dan fisik produk dan bahan baku. Hasil perhitungan neraca massa dan neraca panas sebagai berikut

4.4.1. Perhitungan Neraca Massa

a) Neraca massa di mixer 1.

Tabel 4.2 Neraca massa di mixer 1

KOMPONEN	INPUT		OUTPUT	
	Kmol/jam	Kg/jam	Kmol/jam	Kg/jam
Metanol	264,91	8487,69	264,91	8487,69
H ₂ O	3,88	69,84	3,88	69,84
H ₂ SO ₄	0,23	22,64	0,23	22,64
Jumlah	269,02	8580,18	269,02	8580,18

b) Neraca massa di reaktor 1 ($X_a = 0.76$)

Tabel 4.3 Neraca massa di reaktor 1

KOMPONEN	INPUT		OUTPUT	
	Kmol/jam	Kg/jam	Kmol/jam	Kg/jam
DALMS	33,33	9477,98	7,9997	2274,71
Metanol	339,44	10875,76	314,11	10064,11
H ₂ SO ₄	0,30	29,01	0,30	29,01
M E	0,00	0,00	25,33	7557,92

H ₂ O	15,70	282,92	41,03	739,41
Jumlah	388,77	20665,68	388,77	20665,17

c) Neraca massa di reaktor 2 ($X_a = 0.94$)

Tabel 4.4 Neraca massa di reaktor 2

KOMPONEN	INPUT		OUTPUT	
	Kmol/jam	Kg/jam	Kmol/jam	Kg/jam
DALMS	7,9997	2274,71	0,48	136,48
Metanol	314,11	10064,11	306,59	9823,18
H ₂ SO ₄	0,30	29,01	0,30	29,01
M E	25,33	7557,92	32,85	9801,43
H ₂ O	41,03	739,41	48,55	874,92
Jumlah	388,77	20665,17	388,77	20665,02

d) Neraca massa di Decanter 1

Tabel 4.5 Neraca massa di decanter 1

KOMPONEN	INPUT		OUTPUT	
			TOP	BOTTOM
	Kmol/jam	Kg/jam	Kg/jam	Kg/jam
DALMS	0,48	136,48	562,99	5,69
Metanol	306,59	9823,18	987,19	8884,69
H ₂ SO ₄	0,30	29,01	0,21	28,72
M E	32,85	9801,43	9254,47	93,48
H ₂ O	48,55	874,92	8,48	839,05
jumlah	388,77	20665,02	10813,43	9851,63

e) Neraca Massa di Evaporator-01

Tabel 4.6 Neraca massa di evaporator 1

KOMPONEN	INPUT		OUTPUT	
	Kmol/jam	Kg/jam	TOP	BOTTOM
			Kg/jam	Kg/jam
DALMS	0,48	5,69	0,00	5,69
Metanol	306,59	8884,69	8882,91	1,78
H ₂ SO ₄	0,30	28,72	0,00	28,72
M E	32,85	93,48	0,00	93,48
H ₂ O	48,55	839,05	755,15	83,90
jumlah	388,77	9851,63	9638,06	213,57

f) Neraca Massa di Menara Destilasi-01

Tabel 4.7 Neraca massa di menara destilasi 1

KOMPONEN	INPUT	OUTPUT	
		TOP	BOTTOM
	Kg/jam	Kg/jam	Kg/jam
DALMS	562,99	0	562,99
Metanol	987,19	987,19	0
H ₂ SO ₄	0,21	0	0,29
M E	9254,47	0,92	9253,55
H ₂ O	8,48	8,22	0,25
jumlah	10813,42	996,33	9817,08

g) Neraca Massa di Menara Destilasi-02

Tabel 4.8 Neraca massa di menara destilasi 2

KOMPONEN	INPUT	OUTPUT	
		TOP	BOTTOM
	Kg/jam	Kg/jam	Kg/jam
DALMS	562,99	11,26	551,73
Metanol	0,00	0,00	0,00
H ₂ SO ₄	0,29	0,00	0,29
M E	9253,55	6477,4838	2776,06
H ₂ O	0,25	0,25	0,00
jumlah	9817,08	6489,00	3328,09

4.4.2. Perhitungan Neraca Panas

a) Neraca panas di mixer 1

Tabel 4.9 Neraca panas di mixer 1

KOMPONEN	Masuk (kcal/jam)	Keluar (kcal/jam)
Q in	33068,80	
Q _R	-	
Q out		33068,80
Q _p		-
Total	33068,80	33068,80

b) Neraca panas di reaktor 1

Tabel 4.10 Neraca panas di reaktor 1

KOMPONEN	Masuk (kcal/jam)	Keluar (kcal/jam)
Q in	-8542,56	
Q _R	281065,07	
Q out		307915,91
Q _p		3593,40
Total	272522,5071	272522,5071

c) Neraca panas di reaktor 2

Tabel 4.11 Neraca panas di reaktor 2

KOMPONEN	Masuk	Keluar
	kcal/jam	kcal/jam
Q in	285128,64	
Q _R	262189,20	
Q out		10981,40
Q _p		536336,45
Total	547317,84	547317,84

d) Neraca panas di decanter 1

Tabel 4.12 Neraca panas di decanter 1

KOMPONEN	Masuk	Keluar
	kcal/jam	kcal/jam
Q in	771.152,59	

Q_R		
Q out		16.687,20
Qp		754.465,40
Total	771.152,59	771.152,59

e) Neraca panas di evaporator 1

Tabel 4.13 Neraca panas di evaporator 1

KOMPONEN	Masuk	Keluar
	kcal/jam	kcal/jam
Q in	294144,35	
Q_R	132161,65	
Q out		426303,67
Qp		2,334
Total	426306,00	426306,00

f) Neraca panas di menara destilasi 1

Tabel 4.14 Neraca panas di menara destilasi 1

	Q masuk (kkal/jam)	Q keluar (kkal/jam)
Panas masuk	494680,00	
Panas distilat		7092,85
Panas keluar bag. bawah		111012,56
Beban condensor		1138821,92
Beban Reboiler	762247,33	
Total	1256927,32	1256927,32

g) Neraca panas di menara destilasi 2

Tabel 4.15 Neraca panas di menara destilasi 2

	Q masuk (kkal/jam)	Q keluar (kkal/jam)
Panas masuk	115617,43	
Panas distilat		79422,81
Panas keluar bag. bawah		35226,05
Beban condensor		9558264,96
Beban Reboiler	9557296,39	
Total	9672913,82	9672913,82

4.5. Pelayanan Teknik (Utilitas)

Salah satu faktor yang menunjang kelancaran suatu proses produksi didalam pabrik adalah penyediaan utilitas dalam pabrik *Biodiesel* ini. 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.
- 2) Unit Pembangkit Steam.
- 3) Unit Pembangkit Listrik.
- 4) Unit Penyediaan Bahan Bakar.
- 5) Unit Pengadaan Udara Tekan.
- 6) Unit Pengolahan Limbah atau Air Buangan.

4.5.1. 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 *Biodiesel* ini, sumber air yang digunakan berasal dari sungai. Penggunaan air sungai sebagai sumber air dengan pertimbangan:

- a. Air sungai merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi, sehingga kekurangan air dapat dihindari.
- b. Pengolahan air sungai relatif mudah dan sederhana serta biaya pengolahannya relatif murah.

Air yang diperlukan di lingkungan pabrik 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 jumlah panas yang relatif tinggi persatuan volume.
- d) Tidak mudah menyusut secara berarti dalam batasan dengan adanya perubahan temperatur pendingin.
- e) Tidak terdekomposisi.

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

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

- a) Zat - zat yang dapat menyebabkan korosi.

Korosi yang terjadi dalam boiler disebabkan air mengandung larutan-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.

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

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

- c) 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.

- 3) 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:

- a) Syarat fisika, meliputi:

- Suhu : dibawah suhu udara
- Warna : jernih
- Rasa : tidak berasa
- Bau : tidak berbau

b) Syarat kimia, meliputi:

- Tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air.
- Tidak mengandung bakteri, terutama bakteri yang patogen.

Unit Penyediaan dan Pengolahan Air meliputi :

a) 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 lumpur dan 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 grafitasi dan di *blowdown* secara berkala dalam waktu yang telah ditentukan. Air baku yang mempunyai *turbidity* sekitar 42

ppm diharapkan setelah keluar *clarifier turbidity*nya akan turun menjadi lebih kecil dari 10 ppm.

b) 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. *Sand filter* akan berkurang kemampuan penyaringannya. Oleh karena itu perlu diregenerasi secara periodik dengan *back washing*.

c) Demineralisasi

Untuk umpan ketel (*boiler*) dibutuhkan air murni yang memenuhi persyaratan bebas dari garam - garam murni yang terlarut. Proses demineralisasi dimaksudkan untuk menghilangkan ion - ion yang terkandung pada *filtered water* sehingga konduktivitasnya dibawah 0,3 Ohm dan kandungan silica lebih kecil dari 0,02 ppm. Unit ini berfungsi untuk menghilangkan mineral-mineral yang terkandung dalam air seperti Ca^{++} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , Cl^- dan lain-lain.dengan menggunakan resin. Air yang diperoleh adalah air bebas mineral yang akan diproses lebih lanjut menjadi air umpan boiler (*Boiler Feed Water*). Demineralisasi air ini diperlukan karena air umpan reboiler harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

- ◆ Tidak menimbulkan kerak pada *heat exchanger* jika steam digunakan sebagai pemanas karena hal ini akan mengakibatkan turunnya

effisiensi operasi boiler atau *heat exchanger*, bahkan bisa mengakibatkan tidak beroperasi sama sekali.

- ◆ Bebas dari gas-gas yang dapat menimbulkan korosi terutama gas O₂ dan CO₂.

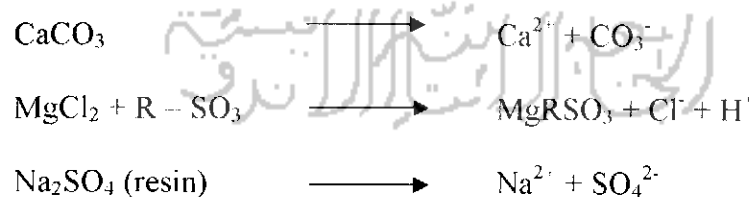
Adapun tahap - tahap proses pengolahan air untuk umpan ketel adalah sebagai berikut:

1) Kation Exchanger

Kation 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 kation exchanger adalah air yang mengandung anion dan ion H⁺.

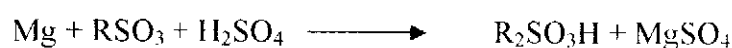
Sehingga air yang keluar dari kation tower adalah air yang mengandung anion dan ion H⁺.

Reaksi:



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

Reaksi:



2) Anion Exchanger

Anion exchanger berfungsi untuk mengikat ion - ion negatif (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:



3) 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:



Air yang keluar dari deaerator ini di dialirkan dengan pompa sebagai air umpan *boiler* (*boiler feed water*).

d) Pendinginan dan Menara Pendingin

Air yang telah digunakan pada cooler, temperaturnya akan naik akibat perpindahan panas. Oleh karena itu untuk digunakan kembali perlu didinginkan pada *cooling tower*. Air yang didinginkan pada *cooling tower* adalah air yang telah menjalankan tugasnya pada unit - unit pendingin di pabrik.

Kebutuhan air dapat dibagi menjadi :

- a. Kebutuhan air pendingin

Tabel 4.16. Kebutuhan air pendingin

No.	Nama Alat	Jumlah kebutuhan	
		(Lb/jam)	(Kg/jam)
1.	Cooler 1 (CL-01)	73,1927	33,1997
2.	Cooler 2 (CL-02)	22.993,6420	10.429,7413
3.	Cooler 3 (CL-03)	125.264,1335	56.818,8589
4.	Cooler 4 (CL-04)	16.800,1002	7.620,3978
6.	Cooler 5 (CL-05)	82,8625	37,5858
7.	Condenser 1 (CD-01)	1.324.075,8462	600.590,7409
8.	Condenser 2 (CD-02)	237.969,4038	107.941,1130
9.	Condenser 3 (CD-03)	1.997.304,9138	905.962,3294

10.	Reaktor 1 (R-01)	66.084,4623	29.975,4098
11.	Reaktor 2 (R-02)	27.622,9466	12.529,5586
	Jumlah	3.818.271,5035	1.731.938,9351

Air pendingin 80 % dimanfaatkan kembali, make up yang diperlukan 20%, sehingga;

Make up air pendingin = $0.2 \times 1.731.938,9351 \text{ kg/jam} = 346.387,7870 \text{ kg/jam}$

Kebutuhan air secara kontinyu = $346.387,7870 \text{ kg/jam}$.

b. Kebutuhan air pembangkit steam.

Tabel 4.17. Kebutuhan air pembangkit steam.

No.	Nama alat	Jumlah kebutuhan (kg/jam)
1.	Heater 1 (HE-01)	263,1013
2.	Heater 2 (HE-02)	95,91501
3.	Heater 3 (HE-03)	44,36001
4.	Heater 4 (HE-04)	2,680
5.	Heater 5 (HE-05)	67,83666

6.	Evaporator 1 (LV-01)	253,4055
	Jumlah	3.404,6185

Air pembangkit steam 80% dimanfaatkan kembali, make up yang diperlukan 20%, sehingga ;

$$\text{Make up Steam} = 0.2 \times 3.404,6185 \text{ kg/jam} = 680,9237 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Kebutuhan air secara kontinyu} = 680,9237 \text{ kg/jam.}$$

c. Air Untuk Keperluan Perkantoran Dan Pabrik

Tabel 4.18. Kebutuhan Air Untuk Perkantoran Dan Pabrik

No	Penggunaan	Kebutuhan (kg/jam)
1	Karyawan	200
2	Laboratorium	20,8333
3	Poliklinik	20,8333
4	Kantin, mushola, kebun, dll	625
	Jumlah	1.916,6667

$$\text{Kebutuhan air total} = 346.387,7870 + 680,9237 + 1.916,6667$$

$$= 348.985,3774 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Diambil angka keamanan } 10 \% = 1,1 \times 348.985,3774$$

$$= 383.883,9151 \text{ kg/jam.}$$

4.5.2. Unit Pembangkit *Steam*

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

Kapasitas	: 3.404,6185 kg/jam
Tekanan	: 29.4 psi
Jenis	: <i>Fire tube boiler</i>
Jumlah	: 1 buah

Kebutuhan *steam* pada pabrik *Biodiesel* digunakan untuk alat-alat penukar panas. Untuk memenuhi kebutuhan ini digunakan Boiler dengan jenis *boiling feed water boiler* pipa api (*fire tube boiler*), karena memiliki kelebihan sebagai berikut:

- Air umpan tidak perlu terlalu bersih karena berada di luar pipa.
- Tidak memerlukan *flats* tebal untuk *shell*, sehingga harganya lebih murah.
- Tidak memerlukan tembok dan batu tahanan api.
- Pemasangannya murah.
- Memerlukan ruang dengan ketinggian yang rendah.
- Beroperasi dengan baik pada beban yang naik turun.

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

Sebelum masuk ke boiler, umpan dimasukkan dahulu ke dalam *economizer*, yaitu alat penukar panas yang memanfaatkan panas dari gas sisa pembakaran minyak residu yang keluar dari boiler. Di dalam alat ini air dinaikkan temperaturnya hingga 100 -102⁰C, 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.

4.5.3. Unit Pembangkit Listrik

Kebutuhan listrik pada pabrik ini dipenuhi oleh 2 sumber, yaitu PLN dan generator diesel. Selain sebagai tenaga cadangan apabila PLN mengalami gangguan, diesel juga dimanfaatkan untuk menggerakkan power-power yang dinilai penting antara lain *boiler*, kompressor, pompa, dan *Cooling tower*.

Spesifikasi diesel yang digunakan adalah :

- ⊖ Kapasitas : 332.7579 KWatt
- ⊖ Jenis : 1 buah generator listrik

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 untuk penerangan dan diesel untuk penggerak alat proses. Tetapi apabila listrik padam, operasinya akan menggunakan tenaga listrik dari diesel 100 %.

Kebutuhan listrik dapat dibagi menjadi :

- a. Listrik untuk keperluan proses

- ◆ Peralatan proses

Tabel 4.19. Kebutuhan listrik alat proses

No.	Nama alat	Kode alat	Power (Hp)
1.	Pompa- 01	P -01	0.5
2.	Pompa- 02	P -02	0.5
3.	Pompa- 03	P -03	2
4.	Pompa- 04	P -04	2
5.	Pompa- 05	P -05	2
6.	Pompa- 06	P -06	4.5
7.	Pompa- 07	P -07	4.5

8.	Pompa- 08	P -08	1
9.	Pompa- 09	P -09	1.5
10.	Pompa- 10	P -10	0.05
11.	Pompa- 11	P -11	0.05
12.	Pompa- 12	P -12	2.5
13.	Pompa- 13	P -13	1
14.	Pompa- 14	P -14	1.5
15.	Pompa- 15	P -15	0.5
16.	Pompa- 16	P -16	0.5
17.	Pompa- 17	P -17	1
18.	Pompa- 18	P -18	0.05
19.	Pompa- 18	P -18	0.05
19.	Reaktor -01	R -01	46.43
20.	Reaktor -02	R -02	46.43
21.	Mixer -01	M -01	0.5
Jumlah			119,06

Kebutuhan listrik untuk peralatan proses = 119,06 Hp.

◆ Peralatan utilitas

Tabel 4.20. Kebutuhan listrik untuk utilitas

No.	Nama alat	Kode alat	Power (Hp)
1.	Pompa- 01	PU -01	2.5
2.	Pompa- 02	PU -02	2.5
3.	Pompa- 03	PU -03	3
4.	Pompa- 04	PU -04	4
5.	Pompa- 05	PU -05	3
6.	Pompa- 06	PU -06	3.5
7.	Pompa- 07	PU -07	2
8.	Pompa- 08	PU -08	4.5
9.	Pompa- 09	PU -09	4,5
10.	Pompa- 10	PU -10	0,0833
11.	Pompa- 11	PU -11	0,05
12.	Pompa- 12	PU -12	0,0833
13.	Pompa- 13	PU -13	0,0833
14.	Pompa- 14	PU -14	0,0833
15.	Pompa- 15	PU -15	1
16.	<i>Flokulator</i>	FL	1
17.	<i>Blower</i>	BL	60
18.	<i>Deaerator</i>	DEA	0,05
19.	<i>Compressor</i>	CU	1,5
Jumlah			93,4332

Kebutuhan listrik untuk utilitas = 93,4332 Hp

Total kebutuhan listrik untuk keperluan proses

$$119,06\text{Hp} + 93,4332 \text{ Hp} = 212,4932 \text{ Hp}$$

Diambil angka keamanan 20 % = 254.9918 Hp

b. Listrik untuk keperluan alat kontrol dan penerangan

- ◆ Alat kontrol diperkirakan sebesar 40 % dari kebutuhan listrik untuk alat proses dan utilitas, yaitu = 101.9967 Hp
- ◆ Laboratorium, rumah tangga, perkantoran dan lain-lain diperkirakan 25 % dari kebutuhan listrik untuk alat proses dan utilitas, yaitu 63,7479 Hp

Secara keseluruhan kebutuhan listrik sebesar = 266.206381 Kw

Jika faktor daya 80 %, maka total kebutuhan listrik = 332.757976 Kw

(1 Hp – 0,7457 kW)

4.5.4. Unit Penyediaan Bahan Bakar

- ❖ Bahan bakar untuk *boiler*

Kebutuhan fuel oil = 45,3689 L/jam

- ❖ Bahan bakar untuk *generator*

Untuk menjalankan *generator* cadangan digunakan bahan bakar:

Jenis bahan bakar = medium furnace oil

Kebutuhan bahan bakar = 17,1916 L/jam

4.5.5. Unit Penyediaan Udara Tekan

Udara tekan diperlukan untuk pemakaian alat pneumatic control. Total kebutuhan udara tekan diperkirakan 500 m³/jam atau 8.3333 m³/min

4.5.6. Unit Pengolahan Limbah

Limbah yang dihasilkan dari pabrik *biodiesel* dapat diklasifikasikan menjadi dua:

1. Bahan buangan cair.

Buangan cairan dapat berupa:

- a. Air buangan yang mengandung zat *organik*
- b. Buangan air *domestik*.
- c. *Back wash filter*, air berminyak dari pompa
- d. *Blow down cooling water*

Air buangan domestik berasal dari toilet di sekitar pabrik dan perkantoran. Air tersebut dikumpulkan dan diolah dalam unit stabilisasi dengan menggunakan lumpur aktif, *aerasi* dan *injeksi gas klorin*.

2. Bahan buangan padat berupa lumpur dari proses pengolahan air.

Untuk menghindari pencemaran dari bahan buangan padat maka dilakukan penanganan terhadap bahan buangan tersebut dengan cara membuat unit pembuangan limbah yang aman bagi lingkungan sekitar.

4.5.7. Spesifikasi Alat-Alat Utilitas

1) Bak Pengendap Awal (BU-01)

Fungsi : Menampung dan menyediakan air serta mengendapkan kotoran.

Kapasitas : 2309,787 m³

Jenis : Bak persegi yang diperkuat beton bertulang.

Dimensi :

a. Tinggi = 2,5 m

b. Lebar = 21,4932 m

c. Panjang = 42,9864 m

Harga : Rp. 1.151.651.745,38

2) Bak Flokulator (FL)

Fungsi : Mengendapkan kotoran yang berupa dispersi koloid dalam air dengan menambahkan koagulan.

Kapasitas : 461.9575 m³

Jenis : Bak silinder tegak.

Dimensi :

a. Tinggi = 8,3800 m

b. Diameter = 8,3800 m

Power pengaduk : 99 Hp

Harga : \$ 115.558,21

3) Clarifier (CLU)

Fungsi : Menampung sementara air yang mengalami fluktuasi dan memisahkan flok dari air.

Jenis : Bak silinder tegak dengan *bottom* kerucut.

Kapasitas : 461,9575m³

Waktu pengendapan : 1 jam.

Dimensi :

a. Diameter = 8,3800 m

b. Tinggi *Clarifiers* = 11,1733 m

Harga : \$ 459,2606

4) Bak Saringan Pasir (BSP)

Fungsi : Menyaring koloid-koloid yang lolos dari clarifer.

Jenis : Bak empat persegi panjang.

Kapasitas : 53,6027m³

Debit aliran : 1694,9980 gpm

Tinggi : 1,0212 m

Tinggi lapisan pasir : 0,8510 m

Panjang : 7,2450 m

Lebar : 7,2450 m

Ukuran pasir rata-rata : 28 mesh

Jumlah : 1

Harga : Rp. 26.726.104,86

5) Bak Penampung air bersih.

Fungsi : Menampung air bersih yang keluar dari bak saringan pasir.

Jenis : Bak empat persegi panjang beton bertulang

Volume : 2309,7874 m³

Panjang : 42,9864 m

Tinggi : 2,5 m

Lebar : 21,4932m

Jumlah : 1

Harga : Rp. 1.151.651.745,38

6) Bak Penampung Air Kantor Dan Rumah Tangga.

Fungsi : Menampung air bersih untuk keperluan kantor dan rumah tangga.

Jenis : Bak empat persegi panjang beton bertulang

Volume : 27,6 m³

Tinggi : 1,5 m

Panjang : 6,0663 m

Lebar : 3,0332 m

Jumlah : 1

Harga : Rp. 13.800.000,00

7) Bak Penampung Air Pendingin.

Fungsi : Menampung air untuk keperluan proses yang membutuhkan air pendingin.

Jenis : Bak empat persegi panjang beton bertulang

Volume : 831,3307 m³

Tinggi : 1,5 m

Panjang : 33,2933 m

Lebar : 16,6466 m

Jumlah : 1

Harga : Rp. 415.665.344,43

8) Cooling Tower

Fungsi : Mendinginkan air pendingin yang telah dipakai dalam proses pabrik sebanyak 119.869,938 kg/jam.

Jenis : Cooling tower induced draft

Tinggi : 4,0632 m

Ground area : 188,9208 m²

Panjang : 13,7448 m

Lebar : 13,7448 m

Jumlah : 1

Harga : \$ 1.385.404,16

9) Blower Cooling Tower

Fungsi : Menghisap udara sekeliling untuk dikontakkan dengan air yang didinginkan.

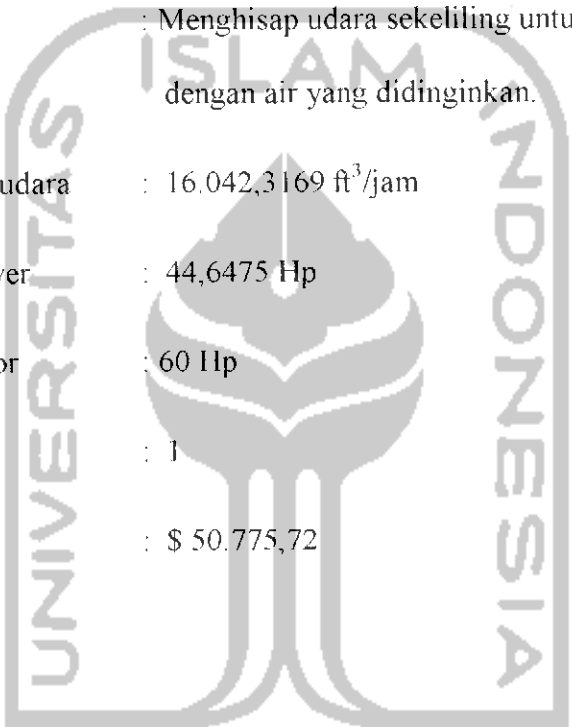
Kebutuhan udara : 16.042,3169 ft³/jam

Power blower : 44,6475 Hp

Power motor : 60 Hp

Jumlah : 1

Harga : \$ 50.775,72



10) Kation Exchanger

Fungsi : Menurunkan kesadahan air umpan boiler yang disebabkan oleh kation-kation seperti Ca dan Mg.

Jenis : Silinder tegak

Tinggi : 1,9050 m

Volume : 0,1769 m³

Diameter : 0,3439 m

Tebal : 0,0034 m

Jumlah	: 2
Harga	: \$ 237,07

11) Anion Exchanger

Fungsi	: Menurunkan kesadahan air umpan boiler yang disebabkan oleh anion-anion seperti Cl, SO ₄ , dan NO ₃ .
Jenis	: Silinder tegak
Tinggi	: 1,9050 m
Volume	: 0,1769 m ³
Diameter	: 0,3439 m
Tebal	: 0,0034 m
Jumlah	: 2
Harga	: \$ 237,07

12) Tangki Deaerator

Fungsi	: Membebaskan gas CO ₂ dan O ₂ dari air yang telah dilunakkan dalam anion dan kation exchanger dengan larutan Na ₂ SO ₃ dan larutan NaH ₂ PO ₄ H ₂ O
Jenis	: Bak Silinder tegak
Tinggi	: 1,0135 m
Volume	: 0,8171 m ³

Diameter	: 1,0135 m
Jenis pengaduk	: Marine propeller 3 blade
Power pengaduk	: 0,05 Hp
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 3.085,04

13) Tangki Umpan Boiler

Fungsi	: Menampung umpan boiler
Jenis	: Tangki Silinder tegak
Tinggi	: 1,6342 m
Volume	: 0,4407 m ³
Diameter	: 1,2769 m
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 4.814,78

14) Tangki Penampung Kondensat

Fungsi	: Menampung kondensat dari alat proses sebelum di sirkulasi menuju tangki umpan boiler.
Jenis	: Tangki Silinder tegak
Tinggi	: 2,0269 m
Volume	: 6,6359 m ³

Diameter : 2,0269 m
Jumlah : 1
Harga : \$ 26.856,86

15) Tangki Larutan Kaporit

Fungsi : Membuat larutan desinfektan dari bahan kaporit untuk air yang akan digunakan di kantor dan rumah tangga

Jenis : Tangki Silinder tegak

Kebutuhan air : 1916,6667 kg/jam

Kadar Clorine dalam kaporit : 49,6 %

Kebutuhan kaporit : 0,0155 kg/jam

Tinggi : 0,6981 m

Volume : 0,2671 m³

Diameter : 0,6981 m

Jumlah : 1

Harga : \$ 1.624,03

16) Tangki Desinfektan

Fungsi : Tempat klorinasi dengan maksud membunuh bakteri yang dipergunakan untuk keperluan kantor dan rumah tangga

Jenis : Tangki Silinder tegak

Tinggi : 1,4309 m

Volume : 2,3 m³

Diameter : 1,4309 m

Jumlah : 1

Harga : \$ 5.910,53

17) Tangki Larutan NaCl

Fungsi : Membuat larutan NaCL jenuh yang akan digunakan untuk meregenerasi kation exchanger.

Jenis : Tangki Silinder tegak

Kebutuhan NaCL : 23,5092 ft³/hari

Tinggi : 0,7306 m

Volume : 0,3061 m³

Diameter : 0,7306 m

Jumlah : 1

Harga : \$ 1.762,48

18) Tangki Pelarut NaOH

Fungsi : Membuat larutan NaOH jenuh yang akan digunakan untuk meregenerasi anion exchanger.

Jenis : Tangki Silinder tegak

Kebutuhan NaOH : 0,6748 ft³/hari

Tinggi : 0,4767 m

Volume : 0,0850 m³

Diameter : 0,4767 m

Jumlah : 1

Harga : \$ 817,23

19) Tangki Pelarut Na₂SO₄

Fungsi : Melarutkan Na₂SO₄ yang berfungsi mencegah kerak dalam alat proses

Jenis : Tangki Silinder tegak

Kebutuhan Na₂SO₄ : 0,0055 kg/jam

Tinggi : 0,7661 m

Volume : 0,3530 m³

Diameter : 0,7661 m

Jumlah : 1

Harga : \$ 1.919,77

20) Tangki Penampung N_2H_4

Fungsi : Melarutkan Na_2H_4 yang berfungsi mencegah kerak dalam alat proses

Jenis : Tangki Silinder tegak

Kebutuhan Na_2H_4 : 0,0055 kg/jam

Tinggi : 0,7661 m

Volume : 0,3530 m³

Diameter : 0,7661 m

Jumlah : 1

Harga : \$ 1.919,77

21) Tangki Bahan Bakar Generator

Fungsi : Menyimpan bahan bakar yang digunakan untuk menggerakkan generator selama 15 hari

Jenis : Tangki Silinder tegak

Tinggi : 1,9903 m

Volume : 6,1890 m³

Diameter : 1,9903 m

Jumlah : 1

Harga : \$ 21.687,50

22) Boiler

Fungsi : Memproduksi steam pada suhu 248 °F dan tekanan 29,4 psi

Jenis : Fire tube boiler

Kebutuhan steam : 680,9237 kg/jam

Luas tranfer panas : 918,9209 ft²

Jumlah tube : 17 buah

Jumlah : 1

Harga : \$ 28.364,00

23) Bahan Bakar Boiler

Fungsi : Menyimpan bahan bakar yang digunakan untuk boiler selama 15 hari.

Jenis : Tangki silinder tegak.

Tinggi : 2,7504 m

Volume : 16,3328 m³

Diameter : 2,7504 m

Jumlah : 1

Harga : \$ 8.944,52

24) Pompa Utilitas – 01 (PU-01)

Fungsi : Mengalirkan air dari sungai ke dalam bak pengendap sebanyak 384.964,5611 kg/jam

Jenis	: Centrifugal pump single stage
Tipe	: Radial Flow Impeller
Bahan	: Commercial steel
Kapasitas	: 384.964,5611 kg/jam
Kecepatan linier	: 1.694,9980 gpm
Head pompa	: 4,1861 ft
Tenaga pompa	: 2,2429 Hp
Tenaga motor	: 2,5 Hp
Putaran standar	: 750 rpm
Putaran spesifik	: 855,3365 rpm
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 246.705,46

25) Pompa Utilitas – 02 (PU-02)

Fungsi	: Mengalirkan air dari bak pengendap kedalam bak flokulator sebanyak 384.964,5611 kg/jam
Jenis	: Centrifugal pump single stage
Tipe	: Mixed Flow Impeller
Bahan	: Commercial steel
Kapasitas	: 384.964,5611 kg/jam

Kecepatan linier : 1.964,998 gpm

Head pompa : 4,1861 ft

Tenaga pompa : 2,2429 Hp

Tenaga motor : 2,5 Hp

Putaran standar : 500 rpm

Putaran spesifik : 10.550,8361 rpm

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 246.705,46

26) Pompa Utilitas – 03 (PU-03)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak flokulator ke dalam clarifer sebanyak 384.964,5611 kg/jam

Jenis : Centrifugal pump single stage

Tipe : Mixed Flow Impeller

Bahan : Commercial steel

Kapasitas : 384.964,5611 kg/jam

Kecepatan linier : 1.694,998 gpm

Head pompa : 4,6344 ft

Tenaga pompa : 2,4831 Hp

Tenaga motor : 3 Hp

Putaran standar : 500 rpm
Putaran spesifik : 6.517,1355 rpm
Jumlah : 1 buah
Harga : \$ 246.705,46

27) Pompa Utilitas – 04 (PU-04)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak clarifer menuju bak saringan pasir sebanyak 384.964,5611 kg/jam
Jenis : Centrifugal pump single stage
Tipe : Mixed Flow Impeller
Bahan : Commercial steel
Kapasitas : 384.964,5611 kg/jam
Kecepatan linier : 1.694,998 gpm
Head pompa : 6,4605 ft
Tenaga pompa : 3,4615 Hp
Tenaga motor : 4 Hp
Putaran standar : 1750 rpm
Putaran spesifik : 17.779,5907 rpm
Jumlah : 1 buah
Harga : \$ 246.705,46

28) Pompa Utilitas – 05 (PU-05)

Fungsi	: Mengalirkan air pencuci bak pasir dari bak penampung air bersih menuju bak saringan pasir sebanyak 384.964,5611 kg/jam
Jenis	: Centrifugal pump single stage
Tipe	: Radial Flow Impeller
Bahan	: Commercial steel
Kapasitas	: 384.964,5611 kg/jam
Kecepatan linier	: 1.694,988 gpm
Head pompa	: 5,3333 ft
Tenaga pompa	: 2,6895 Hp
Tenaga motor	: 3 Hp
Putaran standar	: 1750 rpm
Putaran spesifik	: 20.529,4154 rpm
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 246.705,46

29) Pompa Utilitas – 06 (PU-06)

Fungsi	: Mengalirkan air dari bak penampung air bersih untuk didistribusikan ke bak penampungan air
--------	--

untuk kantor, proses, pendingin, pembangkit
 steam sebanyak 384.964,5611 kg/jam

Jenis	: Centrifugal pump single stage
Tipe	: Radial Flow Impeller
Bahan	: Commercial steel
Kapasitas	: 384.964,5611 kg/jam
Kecepatan linier	: 1.694,9980 gpm
Head pompa	: 6,0527 ft
Tenaga pompa	: 3,2430 Hp
Tenaga motor	: 3,5 Hp
Putaran standar	: 1750 rpm
Putaran spesifik	: 18.670,759 rpm
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 246.705,46

30) Pompa Utilitas – 07 (PU-07)

Fungsi	: Mengalirkan air dari bak air kantor menuju kantor dan rumah tangga.
Jenis	: Centrifugal pump single stage

Tipe	: Radial Flow Impeller
Bahan	: Commercial steel
Kapasitas	: 346.387,7870 kg/jam
Kecepatan linier	: 1.525,1446 gpm
Head pompa	: 2.100,08 ft
Tenaga pompa	: 1,4738 Hp
Tenaga motor	: 2 Hp
Putaran standar	: 7500 rpm
Putaran spesifik	: 1.449,4887 rpm
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 51.093,99

31) Pompa Utilitas – 08 (PU-08)

Fungsi	: Mengalirkan air dari bak air pendingin menuju pabrik sebanyak 430.531,7822 kg/jam
Jenis	: Centrifugal pump single stage
Tipe	: Radial Flow Impeller
Bahan	: Commercial steel
Kapasitas	: 430.531,7822 kg/jam

Kecepatan linier	: 1.895,63 gpm
Head pompa	: 5,9246 ft
Tenaga pompa	: 2,6887 Hp
Tenaga motor	: 4,5 Hp
Putaran standar	: 1750 rpm
Putaran spesifik	: 20.064,0153 rpm
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 263.833,19

32) Pompa Utilitas – 09 (PU-09)

Fungsi	: Mengalirkan air pendingin bebas dari bak air proses menuju cooling tower untuk didinginkan sebanyak 430.531,7822 kg/jam
Jenis	: Centrifugal pump single stage
Tipe	: Radial Flow Impeller
Bahan	: Commercial steel
Kapasitas	: 430.531,7822 kg/jam
Kecepatan linier	: 1.895,63 gpm
Head pompa	: 5,9247 ft

Tenaga pompa : 3,9446 Hp
Tenaga motor : 4.5 Hp
Putaran standar : 1750 rpm
Putaran spesifik : 20.064,0153 rpm

Jumlah : 1 buah
Harga : \$ 263.833,19

33) Pompa Utilitas – 10 (PU-10)

Fungsi : Mengalirkan air dari cooling tower untuk dimanfaatkan kembali sebagai pendingin.

Jenis : Centrifugal pump single stage

Tipe : Mixed Flow Impeller

Bahan : Commercial stell

Kapasitas : 680,9237 kg/jam

Kecepatan linier : 2,9981 gpm

Head pompa : 6,6003 ft

Tenaga pompa : 0,01 Hp

Tenaga motor : 0,05 Hp

Putaran standar : 3500 rpm

Putaran spesifik : 1.471,6948 rpm

Jumlah : 1 buah
Harga : \$ 9.788,81

34) Pompa Utilitas – 11 (PU-11)

Fungsi : Mengalirkan air bersih dari bak penampung menuju kation exchanger sebanyak 680,9237 kg/jam

Jenis : Centrifugal pump single stage

Tipe : Mixed Flow Impeller

Bahan : Commercial steel

Kapasitas : 680,9237 kg/jam

Kecepatan linier : 2,9981 gpm

Head pompa : 3,8612 ft

Tenaga pompa : 0,01 Hp

Tenaga motor : 0,05 Hp

Putaran standar : 3500 rpm

Putaran spesifik : 2.200,1418 rpm

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 9.788,81

35) Pompa Utilitas – 12 (PU-12)

Fungsi	: Mengalirkan air dari kation exchanger menuju anion exchanger
Jenis	: Centrifugal pump single stage
Tipe	: Radial Flow Impeller
Bahan	: Commercial steel
Kapasitas	: 680,9237 kg/jam
Kecepatan linier	: 2,9981 gpm
Head pompa	: 10,8612 ft
Tenaga pompa	: 0,019 Hp
Tenaga motor	: 0,05 Hp
Putaran standar	: 3500 rpm
Putaran spesifik	: 1.012,9394 rpm
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 9.788,81

36) Pompa Utilitas – 13 (PU-13)

Fungsi	: Mengalirkan air dari tangki anion menuju tangki deaerator.
Jenis	: Centrifugal pump single stage
Tipe	: Mixed Flow Impeller

Bahan	: Commercial steel
Kapasitas	: 680,9237 kg/jam
Kecepatan linier	: 2,9981 gpm
Head pompa	: 9,9481 ft
Tenaga pompa	: 0,018 Hp
Tenaga motor	: 0,05 Hp
Putaran standar	: 3500 rpm
Putaran spesifik	: 1.081,8944 rpm
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 9.788,81

37) Pompa Utilitas – 14 (PU-14)

Fungsi	: Mengalirkan air dari tangki deaerator menuju tangki umpan boiler.
Jenis	: Centrifugal pump single stage
Tipe	: Radial Flow Impeller
Bahan	: Commercial steel
Kapasitas	: 1.916,6667 kg/jam
Kecepatan linier	: 8,4391 gpm
Head pompa	: 10,92 ft

Tenaga pompa : 0,06 Hp
 Tenaga motor : 0,0833 Hp
 Putaran standar : 3500 rpm
 Putaran spesifik : 1.693,1020 rpm

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 10.243,64

38) Pompa Utilitas – 15 (PU-15)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki umpan boiler menuju boiler

Jenis : Centrifugal pump single stage

Tipe : Radial Flow Impeller

Bahan : Commercial steel

Kapasitas : 1.916,6667 kg/jam

Kecepatan linier : 8,4391 gpm

Head pompa : 144,1481 ft

Tenaga pompa : 0,73 Hp

Tenaga motor : 1 Hp

Putaran standar : 3500 rpm

Putaran spesifik : 523,7236 rpm

Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 10.243,64

4.6 Laboratorium

4.6.1 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 mutu produksi perusahaan. Analisa yang dilakukan dalam rangka pengendalian mutu meliputi analisa bahan baku dan bahan pembantu, analisa proses dan analisa kualitas produk.

Tugas laboratorium antara lain :

- ◆ Memeriksa bahan baku dan bahan pembantu yang akan digunakan
 - ◆ Menganalisa dan meneliti produk yang akan dipasarkan
 - ◆ Melakukan percobaan yang ada kaitannya dengan proses produksi
 - ◆ Memeriksa kadar zat-zat pada buangan pabrik yang dapat menyebabkan pencemaran agar sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan.
-
-

Laboratorium melaksanakan kerja selama 24 jam sehari dibagi dalam kelompok kerja shift dan non shift.

a. Kelompok kerja Non shift

Kelompok ini mempunyai tugas melaksanakan analisa khusus yaitu analisa kimia yang sifatnya tidak rutin dan menyediakan *reagen kimia* yang dibutuhkan laboratorium unit dalam rangka membantu pekerjaan kelompok shift. Kelompok tersebut melakukan tugasnya di laboratorium utama dengan tugas antara lain:

- 1) Menyiapkan *reagen* untuk analisa laboratorium unit.
- 2) Menganalisa bahan buangan penyebab polusi tangki.
- 3) Melakukan penelitian atau pekerjaan untuk membantu kelancaran produksi.

b. Kelompok shift.

Kelompok kerja ini mengadakan tugas pemantauan dan analisa- analisa rutin terhadap proses produksi. Dalam melakukan tugasnya kelompok ini menggunakan sistem bergilir, yaitu kerja shift selama 24 jam dengan masing-masing shift bekerja selama 8 jam.

4.6.2 Program Kerja Laboratorium

Dalam upaya pengendalian mutu produk, pabrik *biodiesel* ini mengoptimalkan aktivitas laboratorium untuk pengujian mutu. Analisa pada proses pembuatan *biodiesel* ini dilakukan terhadap :

- 1) Bahan baku *Destilat Asam Lemak Minyak Sawit* , yang dianalisa adalah kemurnian , *density* , kadar impurities / inert, warna, *viscositas*, kelarutan dalam *metanoll*, *spesifik gravity*, dan indeks bias.
- 2) Bahan baku *metanol*, H_2SO_4 , yang dianalisa adalah kemurnian, kadar air, *density*, *viscositas*, kelarutan dalam ethanol, *spesifik gravity*, kadar.
- 3) Produk Biodiesel yang dianalisa sesuai setandar ASTM
Analisa untuk unit utilitas, meliputi :
 - 1) Air lunak proses kapur dan air proses untuk penjernihan, yang dianalisa pH, silikat sebagai SiO_2 , Ca sebagai $CaCO_3$, Sulfur sebagai SO_4^{2-} , chlor sebagai Cl_2 dan zat padat terlarut.
 - 2) Penukar ion, yang dianalisa kesadahan $CaCO_3$, silikat sebagai SiO_2 .
 - 3) Air bebas mineral, analisa sama dengan penukar ion.
 - 4) Air umpan boiler, yang dianalisa meliputi pH, kesadahan, jumlah O_2 terlarut dalam Fe.
 - 5) Air dalam boiler, yang dianalisa meliputi pH, jumlah zat padat terlarut, kadar Fe, Kadar $CaCO_3$, SO_3 , PO_4 , SiO_2 .
 - 6) Air minum, yang dianalisa meliputi pH, *chlor* sisa dan kekeruhan.

Dalam menganalisa harus diperhatikan juga mengenai sample yang akan diambil dan bahaya-bahaya pada pengambilan sample. Sampel yang diperiksa untuk analisa terbagi menjadi tiga (3) bentuk, yaitu:

a. Gas

Cara penanganan/analisa dalam bentuk gas dapat dilaksanakan langsung ditempat atau di unit proses atau bisa dilakukan dengan pengambilan sample dengan botol gas sample yang selanjutnya dibawa ke laboratorium induk untuk dianalisa. Pengambilan sample dalam bentuk gas harus diperhatikan segi keamanan, terlebih gas yang dianalisa berbahaya. Alat pelindung diri harus disesuaikan dengan sample yang akan diambil. Arah angin juga harus diperhatikan, yaitu kita harus membelakangi angin.

b. Cairan

Untuk melakukan analisa pada bentuk cairan, terlebih dulu contoh harus didinginkan bila contoh yang akan dianalisa panas. Untuk contoh yang berbahaya pengambilan cuplikan contoh dilakukan dengan pipet atau alat lainnya dan diupayakan tidak tertelan atau masuk mulut.

c. Padatan

Untuk mengambil sample dalam bentuk padatan, dilakukan secara acak dan disimpan dalam tempat/botol yang tertutup. Sampel padatan disimpan dalam bentuk *container*/karung. Jumlah sample yang harus diambil adalah akar dari jumlah *container*/karung yang ada. Sedangkan pengambilan sample padatan dalam conveyor yang berjalan dengan titik pengambilan, yaitu dua titik dipinggir dan satu titik ditengah.

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 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.

4.6.3 Alat Analisa Penting

Alat analisa yang digunakan :

1) *Water Content Tester*

Alat ini digunakan untuk menganalisa kadar air.

2) *Hydrometer*

Alat ini digunakan untuk mengukur *Spesific gravity*.

3) Viscometer batch

Alat ini digunakan untuk mengukur viscositas.

4) *Portable Oxygen Tester*

Digunakan untuk menganalisa kandungan oksigen dalam cerobong asap.

5) *Infra Red Spectrometer*

Digunakan untuk mengukur indeks bias.

4.7. Organisasi Perusahaan

4.7.1. Bentuk Perusahaan

Setiap organisasi perusahaan didirikan dengan tujuan untuk mempersatukan arah dan kepentingan semua unsur yang berkaitan dengan kepentingan perusahaan. Tujuan yang ingin dicapai adalah sebuah kondisi yang lebih baik dari sebelumnya. Faktor yang berpengaruh terhadap tercapainya tujuan yang diinginkan adalah kemampuan manajemen dan sifat-sifat dari tujuan itu sendiri.

Pabrik *Biodiesel* ini direncanakan didirikan pada tahun 2014 dengan bentuk perusahaan Perseroan Terbatas (PT). Faktor-faktor yang mendasari pemilihan bentuk perusahaan ini adalah :

- ◆ Modal mudah didapat, yaitu dari penjualan saham perusahaan kepada masyarakat.

- ◆ Dari segi hukum, kekayaan perusahaan jelas terpisah dari kekayaan pribadi pemegang saham.
- ◆ Kontinuitas perusahaan lebih terjamin karena perusahaan tidak tergantung pada satu pihak sebab kepemilikan dapat berganti.
- ◆ Efisiensi Manajemen, para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai dewan direksi yang cakap dan berpengalaman.
- ◆ Pemegang saham menanggung resiko perusahaan hanya sebatas sebesar dana yang disertakan di perusahaan.
- ◆ Lapangan usaha lebih luas. Dengan adanya penjualan saham, usaha dapat dikembangkan lebih luas.

Ciri-ciri Perseroan Terbatas yaitu Perseroan Terbatas antara lain :

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

4.7.2. Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi merupakan susunan yang terdiri dari fungsi-fungsi dan hubungan-hubungan yang menyatakan seluruh kegiatan untuk mencapai suatu

asaran. Secara fisik, struktur organisasi dapat dinyatakan dalam bentuk grafik yang memperlihatkan hubungan unit-unit organisasi dan garis-garis wewenang yang ada.

Salah satu faktor yang menunjang kemajuan perusahaan adalah struktur organisasi yang terdapat dan dipergunakan dalam perusahaan tersebut, karena hal ini berhubungan dengan komunikasi yang terjadi di dalam perusahaan, demi tercapainya hubungan kerja yang baik antar karyawan. Untuk mendapatkan suatu sistem organisasi yang terbaik maka perlu diperhatikan beberapa asas yang dapat dijadikan pedoman, antara lain perumusan tugas perusahaan dengan jelas, pendelegasian wewenang, pembagian tugas kerja yang jelas, kesatuan perintah dan tanggung jawab, sistem pengontrol atas pekerjaan yang telah dilaksanakan, dan organisasi perusahaan yang fleksibel.

Sistem struktur organisasi perusahaan ada tiga yaitu *line*, *line* dan *staff*, serta sistem fungsional. Dengan berpedoman terhadap asas-asas tersebut maka diperoleh bentuk struktur organisasi yang baik, yaitu sistem *line/lini* dan *staff*. Pada sistem ini, garis kekuasaan lebih sederhana dan praktis. Demikian pula kebaikan dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional, sehingga seorang karyawan hanya akan bertanggung jawab pada seorang atasan saja. Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi, maka perlu dibentuk staff ahli yang terdiri atas orang-orang yang ahli di bidangnya. Bantuan pikiran dan nasehat akan diberikan oleh staf ahli kepada tingkat pengawas, demi tercapainya tujuan perusahaan.

Ada dua kelompok orang-orang yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi *line/lini* dan staf ini, yaitu orang-orang yang melaksanakan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan yang disebut lini dan orang-orang yang menjalankan tugasnya dengan keahlian yang dimilikinya dalam hal ini berfungsi untuk memberikan saran-saran kepada unit operasional dan disebut staf.

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan, dalam pelaksanaan tugas sehari-harinya diwakili oleh Dewan Komisaris, sedangkan tugas untuk menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh seorang Direktur yang dibantu oleh Kepala Bidang Produksi serta Kepala Bidang Keuangan dan Umum. Kepala Bidang membawahi beberapa Kepala Seksi, yang akan bertanggung jawab membawahi seksi-seksi dalam perusahaan, sebagai bagian dari pendelegasian wewenang dan tanggung jawab. Kepala Bidang Produksi membawahi Seksi Operasi dan Seksi Teknik. Sedangkan Kepala Bidang Keuangan dan Umum yang membidangi kelancaran pelayanan dan pemasaran, membawahi Seksi Umum, Seksi Pemasaran, dan Seksi Keuangan & Administrasi. Masing-masing Kepala Seksi akan membawahi Koordinator Unit atau langsung membawahi karyawan. Unit koordinator untuk mengkoordinasi dan mengawasi karyawan yang ada di unitnya.

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

- ◆ Menjelaskan dan menjernihkan persoalan mengenai pembagian tugas, tanggungjawab, wewenang, dan lain-lain.
- ◆ Penempatan pegawai yang lebih tepat

- ◆ Penyusunan program pengembangan manajemen perusahaan akan lebih terarah
- ◆ Ikut menentukan pelatihan yang diperlukan untuk pejabat yang sudah ada
- ◆ Sebagai bahan orientasi untuk pejabat
- ◆ Dapat mengatur kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang berlaku bila terbukti kurang lancar.

4.7.3. Tugas dan Wewenang

4.7.3.1. Pemegang Saham

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang berbentuk PT adalah rapat umum pemegang saham (RUPS). Pada rapat umum tersebut, para pemegang saham bertugas untuk :

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

4.7.3.2. Dewan Komisaris

Dewan Komisaris merupakan pelaksana dari pemilik saham dan bertanggungjawab terhadap pemilik saham. Tugas Dewan Komisaris meliputi:

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

4.7.3.3. Dewan Direksi

Direktur Utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggungjawab sepenuhnya terhadap maju mundurnya perusahaan. Direktur Utama bertanggungjawab pada Dewan Komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang telah diambil sebagai pimpinan perusahaan. Direktur Utama membawahi Direktur Teknik dan Produksi serta Direktur Keuangan dan Umum.

Tugas Direktur Utama antara lain :

1. Melakukan kebijaksanaan perusahaan dan mempertanggungjawabkan pekerjaannya pada pemegang saham pada rapat umum pemegang saham.
2. Menjaga kestabilan manajemen perusahaan dan membuat kelangsungan hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan dan karyawan.
3. Mengangkat dan memberhentikan kepala bagian dengan persetujuan rapat untuk pemegang saham.
4. Mengkoordinasi kerja sama dengan Direktur Teknik dan Produksi, Direktur Keuangan dan Umum, serta Personalia.

Tugas Direktur Teknik dan Produksi antara lain :

1. Bertanggungjawab pada Direktur Utama dalam bidang produksi dan teknik.
2. Mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan kepala bagian yang dibawahinya.

Tugas Direktur Keuangan dan Umum antara lain :

1. Bertanggungjawab kepada Direktur Utama dalam bidang keuangan, pelayanan umum, K3 dan litbang serta pemasaran.
2. Mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan kepala bagian yang dibawahinya.

4.7.3.4. *Staff Ahli*

Staff ahli terdiri dari tenaga-tenaga ahli yang bertugas membantu Dewan Direksi dalam menjalankan tugasnya baik yang berhubungan dengan teknis maupun administrasi. *Staff ahli* bertanggungjawab kepada Direktur Utama sesuai dengan bidang keahliannya masing-masing.

Tugas dan wewenang *staff ahli* antara lain :

1. Memberikan nasehat dan saran dalam perencanaan pengembangan perusahaan.
2. Mengadakan evaluasi teknik dan ekonomi perusahaan.
3. Memberikan saran dalam bidang hukum

4.7.3.5. 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 staff direktur bersama-sama dengan *staff* ahli. Kepala bagian ini bertanggungjawab kepada direktur masing-masing.

a. Kepala Bagian Produksi

Bertanggungjawab kepada Direktur Teknik dan Produksi dalam bidang mutu dan kelancaran produksi. Kepala bagian membawahi :

- Seksi proses.
- Seksi pengendalian
- Seksi Laboratorium

b. Kepala Bagian Teknik

Tugas antara lain :

Bertanggungjawab kepada Direktur Teknik dan Produksi dalam bidang peralatan proses dan utilitas serta mengkoordinasi kepala-kepala seksi yang dibawahinya. Kepala bagian teknik membawahi :

- Seksi pemeliharaan
- Seksi utilitas

c. Kepala Bagian Pemasaran

Bertanggungjawab kepada Direktur Keuangan dan Umum dalam bidang bahan baku dan pemasaran hasil produksi.

Kepala Bagian Pemasaran membawahi :

- Seksi Pembelian
- Seksi Pemasaran/penjualan

d. Kepala Bagian Keuangan

Bertanggungjawab kepada Direktur Keuangan dan Umum dalam bidang administrasi dan keuangan.

Kepala Bagian Keuangan membawahi :

- Seksi Administrasi
- Seksi kas

e. Kepala Bagian Umum

Bertanggungjawab kepada Direktur Keuangan dan Umum dalam bidang personalia, hubungan masyarakat dan keamanan.

Kepala Bagian Umum membawahi :

- Seksi Personalia
- Seksi Humas
- Seksi Keamanan

4.7.3.6. Kepala Seksi

Kepala seksi adalah pelaksana pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai rencana yang telah diatur oleh kepala bagian masing-masing supaya diperoleh hasil yang maksimum dan efektif selama berlangsungnya proses

produksi. Setiap kepala seksi bertanggungjawab kepada kepala bagian sesuai dengan seksinya masing-masing.

a. Kepala Seksi Proses

Tugas Kepala Seksi Proses bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Produksi dalam bidang mutu dan kelancaran proses produksi.

Seksi Proses :

Tugas seksi proses antara lain :

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

b. Kepala Seksi Pengendalian

Tugas Kepala Seksi Pengendalian bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Produksi dalam hal kelancaran proses produksi yang berkaitan dengan keselamatan aktivitas produksi.

Seksi Pengendalian :

Tugas seksi Pengendalian antara lain :

- ◆ Menangani hal-hal yang dapat mengancam keselamatan pekerja dan mengurangi potensi bahaya yang ada.
- ◆ Bertanggung jawab terhadap perencanaan dan pengawasan keselamatan proses, instalasi peralatan, karyawan, dan lingkungan (inspeksi)

c. Kepala Seksi Laboratorium

Tugas Kepala Seksi Pengendalian bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Produksi dalam hal pengawasan dan analisa produksi.

Seksi Laboratorium :

Tugas seksi Laboratorium antara lain :

- ◆ Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu,
- ◆ Mengawasi dan menganalisa mutu produksi,
- ◆ Mengawasi hal-hal yang berhubungan dengan buangan pabrik, dan
- ◆ Membuat laporan berkala kepada Kepala Bagian Produksi.

d. Kepala Seksi Pemeliharaan

Tugas Kepala Seksi pemeliharaan bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Teknik dalam bidang pemeliharaan peralatan., inspeksi dan keselamatan proses dan lingkungan, ikut memberikan bantuan teknik kepada seksi operasi.

Seksi Pemeliharaan :

Tugas seksi Pemeliharaan antara lain :

- ◆ merencanakan dan melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan pabrik serta memperbaiki kerusakan peralatan pabrik.

e. Kepala Seksi Utilitas

Tugas kepala seksi penelitian adalah bertanggungjawab kepada Kepala Bagian Teknik dalam hal utilitas.

Seksi Utilitas :

Tugas seksi Utilitas antara lain :

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

f. Kepala Seksi Penelitian

Tugas kepala seksi penelitian adalah bertanggungjawab kepada Kepala Bagian R & D dalam hal mutu produk.

Seksi Penelitian :

Tugas Seksi Penelitian antara lain :

- ◆ Melakukan riset guna mempertinggi mutu suatu produk

g. Kepala Seksi Pengembangan

Tugas Kepala Seksi Pengembangan adalah bertanggungjawab kepada Kepala Bagian R & D dalam hal pengembangan produksi.

Seksi Pengembangan :

Tugas seksi Pengembangan antara lain :

- ◆ Mengadakan pemilihan pemasaran produk ke suatu tempat dan mempertinggi efisiensi kerja.
- ◆ Mempertinggi mutu suatu produk, memperbaiki proses pabrik/perencanaan alat dan pengembangan produksi

h. Kepala Seksi Administrasi

Tugas Kepala Seksi Administrasi ini bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Keuangan dalam hal administrasi.

Seksi Administrasi :

Tugas Seksi Administrasi antara lain :

- ◆ Menyelenggarakan pencatatan utang piutang, administrasi, persediaan kantor, pembukuan serta masalah perpajakan.

i. Kepala Seksi Keuangan

Tugas Kepala Seksi Administrasi ini bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Keuangan dalam hal keuangan/anggaran.

Seksi Keuangan :

Tugas seksi Keuangan antara lain :

- ◆ Menghitung penggunaan uang perusahaan,
- ◆ Mengamankan uang dan meramalkan tentang keuangan masa depan, serta
- ◆ Mengadakan perhitungan tentang gaji dan insentif karyawan.

j. Kepala Seksi Penjualan

Tugas Kepala Seksi Penjualan bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Pemasaran dalam bidang pemasaran hasil produksi.

Seksi Penjualan :

Tugas seksi Penjualan antara lain :

- ◆ Merencanakan strategi penjualan hasil produksi dan mengatur distribusi hasil produksi dari gudang.

k. Kepala Seksi Pembelian

Tugas Kepala Seksi Pembelian bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Pemasaran dalam bidang penyediaan bahan baku dan peralatan.

Seksi Pembelian :

Tugas seksi pembelian antara lain :

- ◆ Melaksanakan pembelian barang dan peralatan yang dibutuhkan perusahaan, serta mengetahui harga pasaran dari suatu bahan baku serta mengatur keluar masuknya bahan dan alat dari gudang.

l. Kepala Seksi Personalia

Tugas Kepala Seksi Personalia bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Umum dalam hal sumber daya manusia.

Seksi personalia :

Tugas seksi Personalia antara lain :

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

m. Kepala Seksi Humas

Tugas Kepala Seksi Humas bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Umum dalam hal hubungan masyarakat.

Seksi Humas :

Tugas seksi Humas antara lain :

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

n. Kepala Seksi Keamanan

Tugas Kepala Seksi Keamanan bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Umum yang menyangkut keamanan di sekitar pabrik.

Seksi Keamanan :

Tugas seksi Keamanan antara lain :

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

4.7.4. Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji

Pada pabrik *Biodiesel* ini sistem gaji karyawan berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggungjawab dan keahlian. Pembagian karyawan pabrik ini dapat dibagi menjadi tiga golongan antara lain :

1). Karyawan Tetap

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

2). Karyawan Harian

Yaitu karyawan yang diangkat dan diberhentikan direksi tanpa SK direksi 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.

4.7.5. Pembagian Jam Kerja Karyawan

Jadwal kerja di perusahaan ini di bagi menjadi dua bagian, yaitu jadwal kerja kantor (jadwal *non shift*) dan jadwal kerja pabrik (jadwal *shift*).

4.7.5.1. Jadwal Non Shift

Jadwal ini berlaku untuk karyawan kantor (*office*). Dalam satu minggu jam kantor adalah 40 jam dengan perincian sebagai berikut :

- Senin - Jum'at : 08.00 - 16.30 WIB.
- Istirahat : 12.00 - 13.00 WIB.
- Coffee Break I : 09.45 - 10.00 WIB.
- Coffee Break II : 14.45 - 15.00 WIB.
- Sabtu : 08.00 - 13.30 WIB.
- Istirahat Sabtu : 12.00 - 12.30 WIB.

4.7.5.2. Jadwal Shift

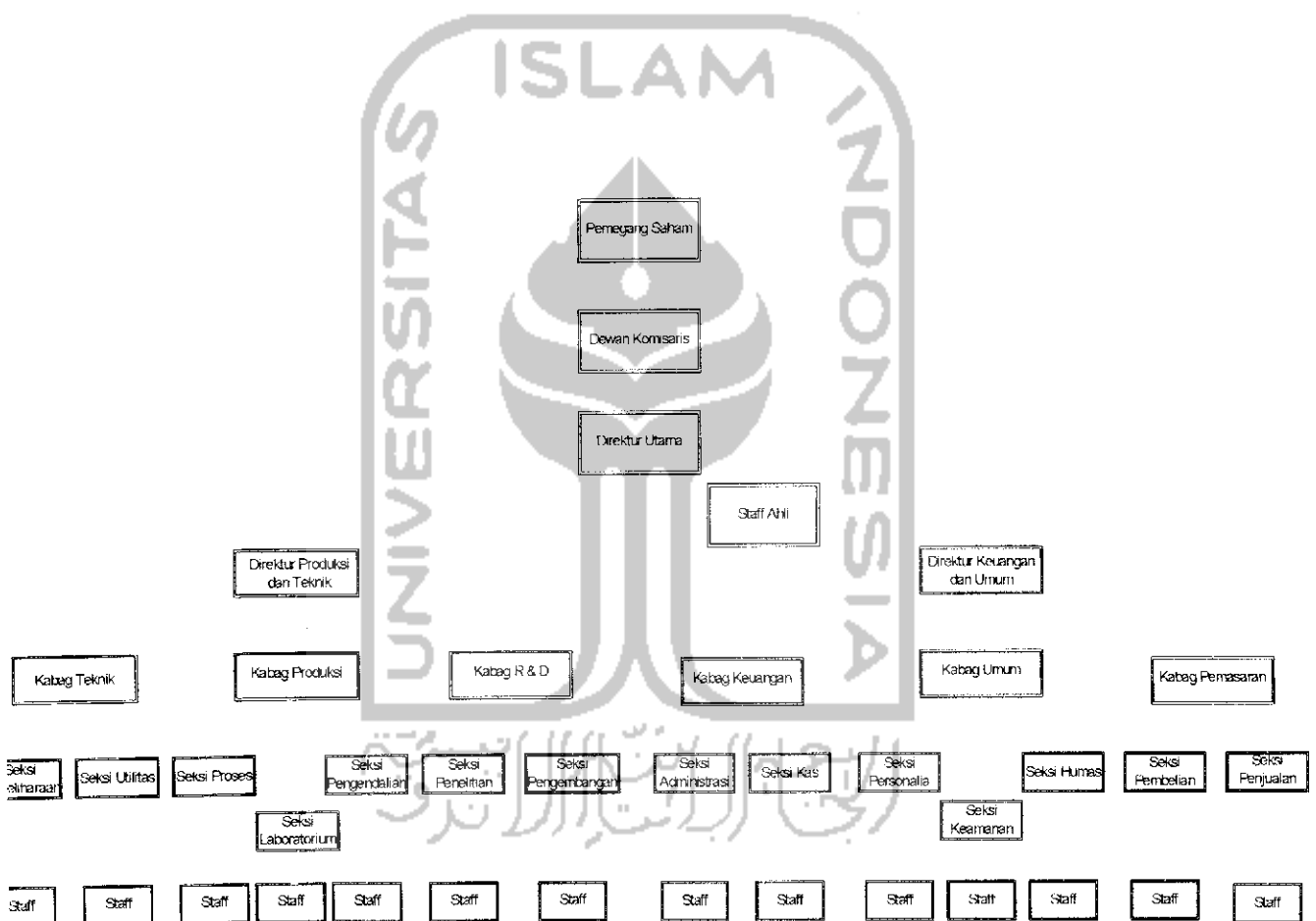
Jadwal kerja ini diberlakukan kepada karyawan yang berhubungan langsung dengan proses produksi, misalnya bagian produksi, mekanik, laboratorium, genset dan elektrik, dan instrumentasi. Jadwal kerja pabrik ini dibagi dalam 3 shift, yaitu :

- Shift I : 24.00 - 08.00 WIB.
- Shift II : 08.00 - 16.00 WIB.
- Shift III : 16.00 - 24.00 WIB.

Setelah dua hari masuk shift II, dua hari shift III, dan dua hari shift I, maka karyawan shift ini mendapat libur selama dua hari. Setiap masuk kerja shift, karyawan diberikan waktu istirahat selama 1 jam secara bergantian.

Diluar jam kerja kantor maupun pabrik tersebut, apabila karyawan masih dibutuhkan untuk bekerja, maka kelebihan jam kerja tersebut akan

diperhitungkan sebagai kerja lembur (overtime) dengan perhitungan gaji yang tersendiri. Untuk hari besar (hari libur nasional), karyawan kantor diliburkan. Sedangkan karyawan pabrik tetap masuk kerja sesuai jadwalnya dengan perhitungan lembur.



Gambar 4.4 Struktur Organisasi

4.7.6. Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji

4.7.6.1. Penggolongan Jabatan

Tabel 4.21. Penggolongan jabatan

No	Jabatan	Pendidikan
(1)	(2)	(3)
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 Mesin/Elektro
6.	Kepala Bagian R & D	Sarjana Teknik Kimia
7.	Kepala Bagian Keuangan	Sarjana Ekonomi
8.	Kepala Bagian Pemasaran	Sarjana Ekonomi
9.	Kepala Bagian Umum	Sarjana Hukum
10.	Kepala Seksi	Sarjana Muda Teknik Kimia
11.	Operator	STM/SMU/Sederajat
12.	Sekretaris	Akademi Sekretaris
13.	Staff	Sarjana Muda / D III
13.	Medis	Dokter
14.	Paramedis	Perawat
15.	Lain-lain	SD/SMP/Sederjat

4.7.6.2. Perincian Jumlah Karyawan

Tabel 4.22. Jumlah karyawan pada masing-masing bagian

NO	Jabatan	Jumlah
(1)	(2)	(3)
1.	Direktur Utama	1

2.	Direktur Teknik dan Produksi	1
3.	Direktur Keuangan dan Umum	1
4.	Staff Ahli	2
5.	Sekretaris	2
6.	Kepala Bagian Umum	1
7.	Kepala Bagian Pemasaran	1
8.	Kepala Bagian Keuangan	1
9.	Kepala Bagian Teknik	1
10.	Kepala Bagian Produksi	1
11.	Kepala Bagian R & D	1
12.	Kepala Seksi Personalia	1
13.	Kepala Seksi Humas	1
14.	Kepala Seksi Keamanan	1
15.	Kepala Seksi Pembelian	1
16.	Kepala Seksi Pemasaran	1
17.	Kepala Seksi Administrasi	1
18.	Kepala Seksi Kas/Anggaran	1
19.	Kepala Seksi Proses	1
20.	Kepala Seksi Pengendalian	1
21.	Kepala Seksi Laboratorium	1
22.	Kepala Seksi Pemeliharaan	1
23.	Kepala Seksi Utilitas	1

24.	Kepala Seksi Pengembangan	1
25.	Kepala Seksi Penelitian	1
26.	Karyawan Personalia	4
27.	Karyawan Humas	3
28.	Karyawan Keamanan	9
29.	Karyawan Pembelian	4

30.	Karyawan Pemasaran	4
31.	Karyawan Administrasi	3
32.	Karyawan Kas/Anggaran	3
33.	Karyawan Proses	32
34.	Karyawan Pengendalian	4
35.	Karyawan Laboratorium	6
36.	Karyawan Pemeliharaan	4
37.	Karyawan Utilitas	10
38.	Karyawan KKK	3
39.	Karyawan Litbang	4
40.	Karyawan Pemadam Kebakaran	4
41.	Medis	1
42.	Paramedis	3
43.	Sopir	3
44.	Cleaning Service	8
	Total	139

4.7.6.3. Sistem Gaji Pegawai

Sistem gaji perusahaan ini dibagi menjadi 3 golongan yaitu :

1. Gaji Bulanan

Gaji ini diberikan kepada pegawai tetap dan besarnya gaji sesuai dengan peraturan perusahaan.

2. Gaji Harian

Gaji ini diberikan kepada karyawan tidak tetap atau buruh harian.

3. Gaji Lembur

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

Penggolongan Gaji Berdasarkan Jabatan

Tabel 4.23. Perincian golongan dan gaji

Golongan	Jabatan	Gaji/Bulan
(1)	(2)	(3)
1	Direktur Utama	Rp. 20.000.000,00
2	Direktur	Rp. 15.000.000,00
3	Staff Ahli	Rp. 5.000.000,00
4	Kepala Bagian	Rp. 8.000.000,00
5	Kepala Seksi	Rp. 4.500.000,00
6	Sekretaris	Rp. 1.800.000,00
7	Dokter	Rp. 4.000.000,00
8	Paramedis	Rp. 1.500.000,00
9	Karyawan	Rp. 1.500.000,00
10	Satpam	Rp. 1.200.000,00
11	Sopir	Rp. 900.000,00
12	<i>Cleaning service</i>	Rp. 500.000,00

4.7.7. Kesejahteraan Sosial Karyawan

Semua karyawan dan staff di perusahaan ini akan mendapat :

1. *Salary*

- a. *Salary*/bulan
- b. Bonus per tahun untuk staff, min 2 kali *basic salary*

-
- c. THR per tahun untuk semua staff, 1 kali *basic salary*
 - d. Natal per tahun untuk semua staff, 1 kali *basic salary*
 - e. Jasa per tahun untuk semua staff, 1 kali *basic salary*
2. Jaminan sosial dan pajak pendapatan
 - a. Pajak pendapatan semua karyawan menjadi tanggungan perusahaan
 - b. Jamsostek : 3,5 % kali *basic salary*.
 - 1,5 % tanggungan perusahaan
 - 2 % tanggungan karyawan
3. *Medical*
 - a. *Emergency* : tersedia poliklinik pengobatan gratis
 - b. Tahunan : pengobatan untuk staff dan keluarganya bebas, ditanggung perusahaan.
4. Perumahan

Untuk staff disediakan mess
5. Rekreasi dan olahraga
 - a. Rekreasi : Setiap 1 tahun sekali karyawan + keluarga bersama-sama mengadakan tour atas biaya perusahaan
 - b. Olahraga : tersedia lapangan tennis dan bulu tangkis
6. Kenaikan gaji dan promosi
 - a. Kenaikan gaji dilakukan setiap akhir tahun dengan memperhatikan besarnya inflasi, prestasi kerja dan lain-lain.
-

- b. Promosi dilakukan setiap akhir tahun dengan memperhatikan pendidikan, prestasi kerja, dan lain-lain.
7. Hak cuti dan ijin
 - a. Cuti tahunan : setiap karyawan mendapatkan cuti setiap tahun selama 12 hari setelah tahun kelima mendapat tambahan 2 hari (total 20 hari)
 - b. Ijin tidak masuk kerja diatur dalam KKB yang ada.
 8. Pakaian kerja dan sepatu. Setiap tahun mendapat jatah 2 stell.

4.7.8. Manajemen Produksi

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

Manajemen produksi meliputi manajemen perencanaan dan manajemen pengendalian produksi. Tujuan perencanaan dan pengendalian produksi adalah mengusahakan akan diperoleh kualitas produk sesuai dengan rencana dan dalam waktu yang tepat. Dengan meningkatkan kegiatan produksi maka selayaknya untuk diikuti dengan kegiatan perencanaan dan pengendalian agar dapat dihindari terjadinya penyimpangan-penyimpangan yang tidak terkendali. Perencanaan ini sangat erat kaitannya dengan pengendalian dimana perencanaan merupakan tolak ukur bagi kegiatan operasional sehingga

penyimpangan yang terjadi dapat segera diketahui dan selanjutnya dikendalikan kearah yang sesuai.

4.8. Analisa Ekonomi

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

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

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

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

4.8.1 Penaksiran Harga Peralatan

Harga peralatan proses selalu mengalami perubahan setiap tahun tergantung pada kondisi ekonomi yang ada. Untuk mengetahui harga peralatan yang ada sekarang, dapat ditaksir dari harga tahun sebelumnya dikalikan rasio indeks harga.

Persamaan pendekatan yang digunakan untuk memperkirakan harga peralatan pada saat sekarang adalah:

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

Dalam hubungan ini:

E_x = harga alat pada tahun X

E_y = harga alat pada tahun Y

N_x = nilai indeks tahun X

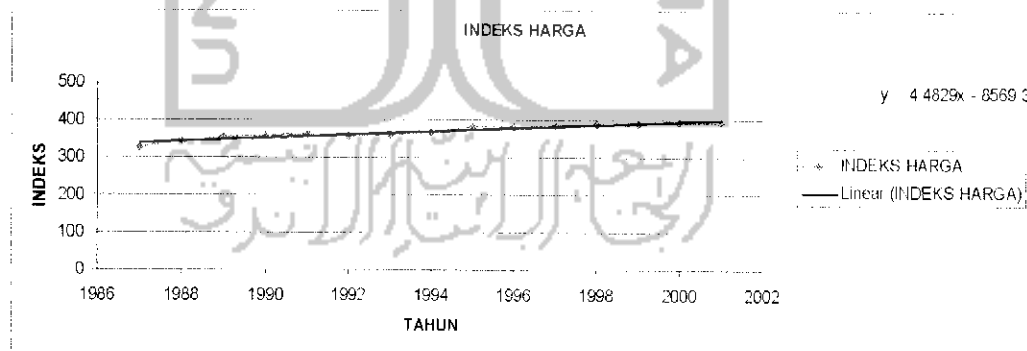
N_y = nilai indeks tahun Y

Jenis indeks yang digunakan adalah *Chemical Engineering Plant Cost Index* dari "www.che.com".

Tabel 4.24. Perkembangan Indeks Harga

Tahun	X(Tahun)	Y (indeks)
1987	1	324
1988	2	343
1989	3	355
1990	4	356
1991	5	361.3
1992	6	358.2
1993	7	359.2
1994	8	368.1
1995	9	381.1
1996	10	381.7
1997	11	386.5
1998	12	389.5
1999	13	390.6
2000	14	394.1
2001	15	394.3
Total	120	5542.6

Sumber : Peter Timmerhause, 1990



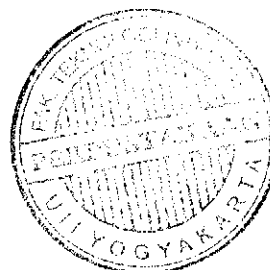
Grafik 4.1 Indeks Nilai

Persamaan yang diperoleh adalah :

$$y = 3.8293x - 7459.9 \dots\dots\dots(1)$$

Dimana : x = tahun

y = index harga



Dengan menggunakan persamaan diatas, maka harga index pada tahun perancangan yaitu pada tahun 2014 dapat diperoleh, yaitu :

$$\begin{aligned} y &= 4.4829 (2014) - 8569.3 \\ &= 459,2606 \end{aligned}$$

Harga alat dapat dicari dari data di pasaran dalam negeri maupun luar negeri, dan dihitung dari tahun evaluasi menggunakan grafik yang tersaji menurut jenis alatnya, dimana harga alat tersebut ditentukan berdasarkan harga pada tahun yang lalu dikalikan dengan rasio index harga. Persamaan pendekatan yang digunakan untuk memperkirakan harga peralatan pada saat sekarang adalah:

$$E_x = E_y \cdot x \cdot \frac{N_x}{N_y} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

N_y = Harga index untuk tahun y

N_x = Harga index untuk tahun x

E_x = Harga alat pada tahun x

E_y = Harga alat pada tahun y

Apabila suatu alat dengan kapasitas tertentu ternyata tidak memotong kurva spesifikasi, maka harga alat dapat diperkirakan dengan persamaan:

$$Eb = Ea \left(\frac{Cb}{Ca} \right)^x \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

Ea = Harga alat a

Eb = Harga alat b

Ca = Kapasitas alat a

C_b = Kapasitas alat b

x = eksponen

Harga eksponen tergantung dari jenis alat yang akan dicari harganya. Harga exponent untuk bermacam-macam jenis alat dapat dilihat pada Peter & Timmerhaus, "Plant Design And Economic For Chemical Engineering", 3th ed., hal 170. Untuk alat yang tidak diketahui harga eksponennya maka diambil harga $x = 0,6$.

4.8.2 Dasar Perhitungan

Dasar perhitungan yang digunakan dalam analisis ekonomi adalah:

Kapasitas produksi	: 80,000 ton/tahun
Satu tahun operasi	: 330 hari
Pabrik didirikan tahun	: 2014
Nilai kurs US \$: 1 US \$ = Rp 9.300,00
Umur alat	: 10 tahun

4.8.3 Perhitungan Biaya

4.8.3.1 *Capital Investment*

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

Capital Investment meliputi :

- Fixed Capital Investment (FCI)*

Fixed Capital Investment adalah biaya yang diperlukan untuk mendirikan pabrik beserta fasilitas-fasilitasnya.

b. *Working Capital Investment (WCI)*

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

4.8.3.2 *Manufacturing Cost*

Manufacturing cost adalah biaya yang dikeluarkan untuk produksi suatu barang, yang merupakan jumlah dari *Direct Manufacturing Cost (DC)*, *Indirect Manufacturing Cost (IC)* dan *Fixed Manufacturing Cost (FC)*, yang berkaitan dengan produk.

a) *Direct Manufacturing Cost (DC)*

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

b) *Indirect Manufacturing Cost (IC)*

Indirect Manufacturing Cost (IC) adalah pengeluaran-pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasi pabrik.

c) *Fixed Manufacturing Cost (FC)*

Fixed Manufacturing Cost (FC) adalah harga yang berkaitan dengan *Fixed Capital Investment (FCI)* dan pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dimana harganya tetap, tidak tergantung waktu maupun tingkat produksi.

4.8.3.3 General Expense

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

4.8.4. Analisis Kelayakan

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak, dan untuk mengetahui pabrik tersebut berpotensi untuk didirikan atau tidak, maka perlu dilakukan analisa kelayakan.

4.8.4.1 Percent Return on Investment (ROI)

Return on Investment (ROI) adalah perkiraan keuntungan yang dapat diperoleh setiap tahun berdasarkan pada kecepatan pengembalian modal tetap yang diinvestasikan.

$$ROI = \frac{\text{Profit}}{\text{Fixed Capital Cost}} \times 100\% \dots\dots\dots(4)$$

4.8.4.2. Pay Out Time (POT)

Pay Out Time adalah jumlah tahun yang dibutuhkan untuk pengembalian *Fixed Capital Investment* dengan keuntungan pertahun sebelum dikurangi depresiasi.

$$POT = \frac{\text{Fixed Capital Cost}}{\text{Profit} + (0.1 \times \text{Fixed Capital Investment})} \times 100\% \dots(5)$$

4.8.4.3. Break Even Point (BEP)

Break Even Point adalah titik impas (kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian). Kapasitas pabrik pada saat *sales* sama dengan *total cost*.

$$BEP = \frac{(Fa + 0.3Ra)}{(Sa - Va - 0.7Ra)} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(6)$$

Dimana :

Fa = *Annual Fixed Expense*

Ra = *Annual Regulated Expense*

Va = *Annual Variable Expense*

Sa = *Annual Sales Valu*

4.8.4.4 Shut Down Point (SDP)

Shut Down Point (SDP) adalah kapasitas minimal suatu pabrik dapat mencapai kapasitas produk yang diharapkan dalam satu tahun. Apabila tidak mampu mencapai persen minimal kapasitas tersebut dalam satu tahun, maka pabrik harus berhenti beroperasi atau tutup.

$$SDP = \frac{0.3Ra}{(SA - Va - 0.7Ra)} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(7)$$

4.8.4.5 Discount Cash Flow Rate (DFCR)

Evaluasi keuntungan dengan cara *Discount Cash Flow* yaitu menghitung nilai uang yang berubah tiap tahun berdasarkan investasi yang tidak kembali setiap akhir tahun selama umur pabrik (*Present Value*).

Rate of Return dihitung dengan persamaan :

$$\frac{(FC + WC)(1+i)^n}{CF} = \left[(1+i)^{n-1} + (1+i)^{n-2} + \dots + (1+i) + 1 \right] + \left[\frac{(WC + SV)}{CF} \right] \dots (8)$$

Dimana :

FC = *Fixed Cost*

WC = *Working Capital*

SV = *Salvage Value*

Ci = *Annual Cash Flow*

i = *Discount Cash Flow*

n = *Umur pabrik*

4.8.5. Hasil Perhitungan Ekonomi

4.8.5.1. Penentuan *Total Capital Investment* (TCI)

Modal Tetap (Fixed Capital Investment)

Tabel 4.25. *Fixed Capital Investment*

No	Type of Capital Investment	US \$	Rupiah (Rp)
(1)	(2)	(3)	(4)
1	<i>Delivered Equipment</i>	8.064.523,33	-
2	<i>Equipment Instalation</i>	942.756,47	3.639.339.256,91
3	<i>Piping</i>	6.573.107,60	4.207.986.015,80
4	<i>Instrumentation</i>	909.086,59	341.188.055,34
5	<i>Isolation</i>	243.171,31	568.646.758,89
6	<i>Electrical</i>	748.219,42	-
7	<i>Buildings</i>	-	6.312.500.000,00
8	<i>Land and Yard Improvement</i>	-	3.725.000.000,00
9	<i>Utilities</i>	3.629.703,95	4.386.032.299,50
	<i>Physical Plant Cost</i>	21.650.568,67	23.180.692.386,44
10	<i>Engineering and Construction</i>	4.330.113,73	4.636.138.477,29
	<i>Direct Plant Cost</i>	25.980.682,40	27.816.830.863,73
11	<i>Contractor's Fee</i>	1.818.647,77	1.947.178.160,46
12	<i>Contingency</i>	3.897.102,36	4.172.524.629,56
	<i>Fixed Capital</i>	31.696.432,53	319.204.426.443,4

Kurs mata uang : \$ 1 = Rp. 9000,00

Total *Fixed Capital Investment* dalam rupiah

$$= (\$31.696.432,53 \times \text{Rp. } 9000 / \$ 1) + \text{Rp. } 319.204.426.443,40$$

$$= \text{Rp. } 319.204.426.443,40$$

Modal Kerja (*Working Capital*)

Tabel 4.26. *Working Capital*

No	Type of Expenses	US \$	Rupiah (Rp)
(1)	(2)	(3)	(4)
1	<i>Raw Material Inventory</i>	10.880.331,81	-
2	<i>In Process Inventory</i>	98.895,8237	8.244.517,31
3	<i>Product Inventory</i>	13.186.109,82	1.236.677.596,08
4	<i>Extended Credit</i>	16.353.333,33	-
5	<i>Available Cash</i>	13.186.109,82	1.236.677.596,08
	Total Working Capital	53.704.780,81	2.497.953.042,79

Sehingga *Total Working Capital* :

$$= (\$53.704.780,81 \times \text{Rp. } 9000 / \$ 1) + \text{Rp. } 2.497.953.042,79$$

$$= \text{Rp. } 485.840.978.550,08$$

4.8.5.2. Biaya Produksi Total (*Total Production Cost*)

A. *Manufacturing Cost*

Tabel 4.27. *Manufacturing Cost*

No	Type of Expenses	US \$	Rupiah (Rp)
(1)	(2)	(3)	(4)
1	<i>Raw Materials</i>	130.563.981,67	-
2	<i>Labor Cost</i>	-	3.997.200.000,00
3	<i>Supervisor</i>	-	399.720.000,00
4	<i>Maintenance</i>	-	239.832.000,00
5	<i>Plant Supplies</i>	-	35.974.800,00
6	<i>Royalties and Patents</i>	3.924.800,00	-
7	<i>Utilities</i>	-	2.198.146.977,92

	Direct Manufacturing Cost	134.488.781,67	6.870.873.777,92
1	<i>Payroll and Overhead</i>	-	679.524.000,00
2	<i>Laboratory</i>	-	479.664.000,00
3	<i>Plant Overhead</i>	-	2.398.320.000,00
4	<i>Packaging ang Shipping</i>	19.624.000,00	-
	Indirect Manufacturing Cost	19.624.000,00	3.557.508.000,00
1	<i>Depreciation</i>	3.169.643,253	3.393.653.365,38
2	<i>Property Taxes</i>	633.928,6506	678.730.673,08
3	<i>Insurance</i>	316.964,3253	339.365.336,54
	Fixed Manufacturing Cost	4.120.536,229	4.441.749.374,99
	Total Manufacturing Cost	158.233.317,90	14.840.131.152,91

Sehingga *Total Manufacturing Cost* :

$$= (\$158.233.317,90 \text{Rp. } 9000 / \$ 1) + \text{Rp. } 14.840.131.152,91$$

$$= \text{Rp } 1.438.939.992,216,93$$

B. General Expense

Tabel 4.28. *General Expense*

No	Type of Expenses	US \$	Rupiah (Rp)
(1)	(2)	(3)	(4)
1	<i>Administration</i>	6.329.332,716	593.605.246,12
2	<i>Sales</i>	11.076.332,25	1.038.809.180,70
3	<i>Research</i>	6.329.332,716	593.605.246,12
4	<i>Finance</i>	2.562.036,39	1.093.034.600,90
	General expense	26.297.034,08	3.319.054.273,83

Sehingga *Total General Expense* :

$$= (\$26.297.034,08 \times \text{Rp. } 9000 / \$ 1) + \text{Rp. } 3.319.054.273,83$$

$$= \text{Rp. } 239.992.360.982,34$$

$$\begin{aligned} \text{Total Biaya Produksi} &= \text{TMC} + \text{GE} \\ &= \text{Rp } 1.678.932.353.199,27 \end{aligned}$$

4.8.5.3. Keuntungan (*Profit*)

$$\text{Keuntungan} = \text{Total Penjualan Produk} - \text{Total Biaya Produksi}$$

Harga Jual Produk Seluruhnya (Sa)

$$\begin{aligned} \text{Total Penjualan Produk} &= \text{Rp. } 1.766.160.000.000,00 \\ \text{Total Biaya Produksi} &= \text{Rp. } 1.175.075.835.001,37 \\ \text{Pajak keuntungan sebesar } 40\% & \\ \text{Keuntungan Sebelum Pajak} &= \text{Rp. } 87.227.646.800,73 \\ \text{Keuntungan Setelah Pajak} &= \text{Rp. } 52.336.588.080,44 \end{aligned}$$

4.8.5.4. Analisa Kelayakan

Persent Return of Investment (ROI)

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

$$\text{ROI sebelum Pajak} = 27,3266 \%$$

$$\text{ROI setelah Pajak} = 16,3959 \%$$

Pay Out Time (POT)

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

$$\text{POT sebelum Pajak} = 2,6791 \text{ tahun}$$

POT setelah Pajak = 3,7885 tahun

Break Even Point (BEP)

Fixed Manufacturing Cost (Fa) = Rp. 41.496.575.437,64

Variabel Cost (Va) = Rp. 1.389.213.181.979,29

Regulated Cost (Ra) = Rp. 248.222.595.782,34

Penjualan Produk (Sa) = Rp. 1.766.160.000.000,00

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

BEP = 57,07 %

Shut Down Point (SDP)

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

SDP = 36,65 %

Discounted Cash Flow (DCF)

Umur Pabrik = 10 tahun

Fixed Capital (FC) = Rp. 319.204.426.443,40

Working Capital (WC) = Rp. 485.840.978.550,08

Cash Flow (CF) = Rp. 325.420.905.234,4830

Salvage Value (SV) = Rp. 33.927.527.977,29

DCFR = 42,24 %

Bunga Simpanan Bank rata-rata saat ini = 8 % sampai 10 %

GRAFIK BEP

