

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, disamping beberapa faktor lain yang harus dipertimbangkan misalnya pengadaan bahan baku, utilitas dan dengan tetap memperhatikan ketersediaan tempat untuk pengembangan pabrik dan kondisi yang aman untuk operasi pabrik (Peters and Timmerhaus, 2003). Kemudahan dalam pengoperasian pabrik dan perencanaan di masa depan merupakan faktor-faktor yang perlu mendapat perhatian dalam penetapan lokasi suatu pabrik. Hal tersebut menyangkut faktor produksi dan distribusi dari produk yang dihasilkan.

Berdasarkan pertimbangan di atas, maka ditentukan rencana pendirian pabrik Biodiesel dari minyak mikroalga *Chlorella Sp* dan metanol dengan kapasitas 100.000 ton/tahun direncanakan akan didirikan di daerah Bontang, Provinsi Kalimantan Timur. Faktor penentuan lokasi pabrik dibagi menjadi 2 faktor, yaitu faktor primer dan faktor sekunder.

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 Bahan Baku (*raw material oriented*).

Bahan baku berupa serbuk alga *chlorella sp* diperoleh dari dalam negeri dan impor negara lain. Pabrik biodiesel ini terletak di provinsi Kalimantan Timur. Untuk bahan baku metanol diperoleh dari PT. Kaltim Metanol Industri di Bontang, Kalimantan Timur. Faktor lokasi pabrik yang dekat dengan sumber bahan baku yaitu PT. Kaltim Metanol Industri maka akan menekan seminimal mungkin biaya pengangkutan dan transportasi bahan baku menuju tempat pengolahan. Serta dengan semakin dekat dengan sumber bahan baku (metanol) pada proses maka ketersediaan bahan baku akan semakin terjaga dan terjamin sehingga kemungkinan terjadinya defisit bahan baku akan dapat terkontrol. Sedangkan bahan baku lainnya dipenuhi dari PT. Pancasakti Anugrah Kencana, Banten.

2. Pemasaran (*market oriented*).

Biodiesel langsung dapat dipasarkan ke masyarakat berupa biodiesel murni maupun dijual ke produsen lain untuk dijual kemudian sebagai produk campuran minyak solar dan biodiesel dengan perbandingan tertentu.

3. Ketersediaan Tenaga Kerja.

Tenaga kerja merupakan modal utama pendirian suatu pabrik. Sebagian besar tenaga kerja yang dibutuhkan adalah tenaga kerja yang berpendidikan kejuruan atau menengah dan sebagian sarjana. Selain itu, faktor kedisiplinan dan pengalaman kerja juga menjadi prioritas dalam perekrutan tenaga kerja sehingga diperoleh tenaga kerja yang berkualitas. Ketersediaan tenaga kerja yang melimpah di Indonesia membuat produksi biodiesel akan berjalan

lancar, serta perekrutan tenaga kerja menurut kualifikasi tertentu merupakan pertimbangan yang penting demi kemajuan suatu pabrik

4. Tersedianya Lahan yang Luas dan Sumber Air yang Mencukupi.

Lokasi yang dipilih merupakan kawasan yang cukup jauh dari kepadatan penduduk sehingga masih tersedia lahan yang cukup luas. Selain itu, terdapat juga 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. 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. Daerah Bontang adalah daerah yang strategis, memiliki kekayaan alam yang berlimpah. Letak daerahnya juga dekat dengan pantai yang telah difasilitasi dengan pelabuhan yang memadai. Sehingga proses transportasi untuk pengiriman produk maupun untuk penerimaan bahan baku dapat terhubung

dengan mudah. Selain itu daerah Bontang juga memiliki kondisi geografis kawasan industri dengan kelengkapan infrastruktur yang memadai.

2. Jaringan Jalan Raya

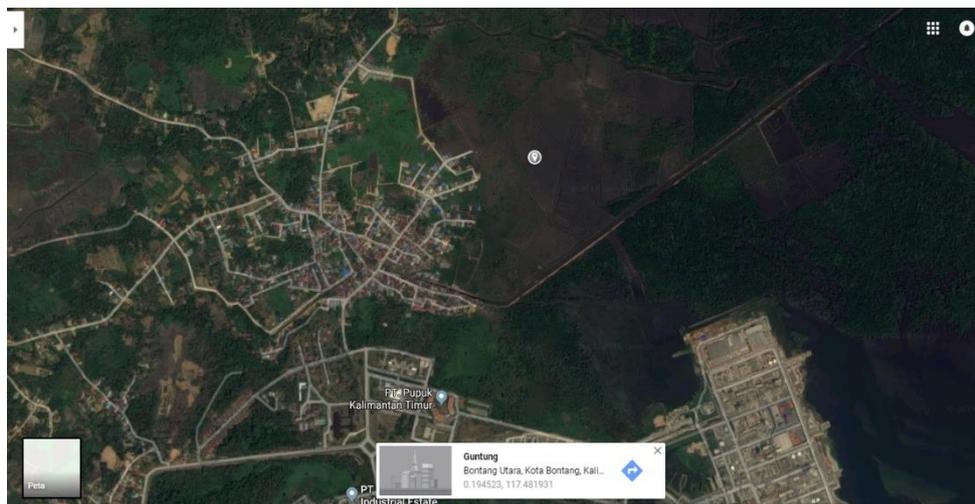
Untuk pengangkutan bahan, keperluan perbaikan, pemeliharaan dan keselamatan kerja, maka diantara daerah proses dibuat jalan yang cukup untuk memudahkan mobil keluar masuk, sehingga bila terjadi suatu bencana maka tidak akan mengalami kesulitan dalam menanggulangnya.

3. Perluasan Areal Pabrik

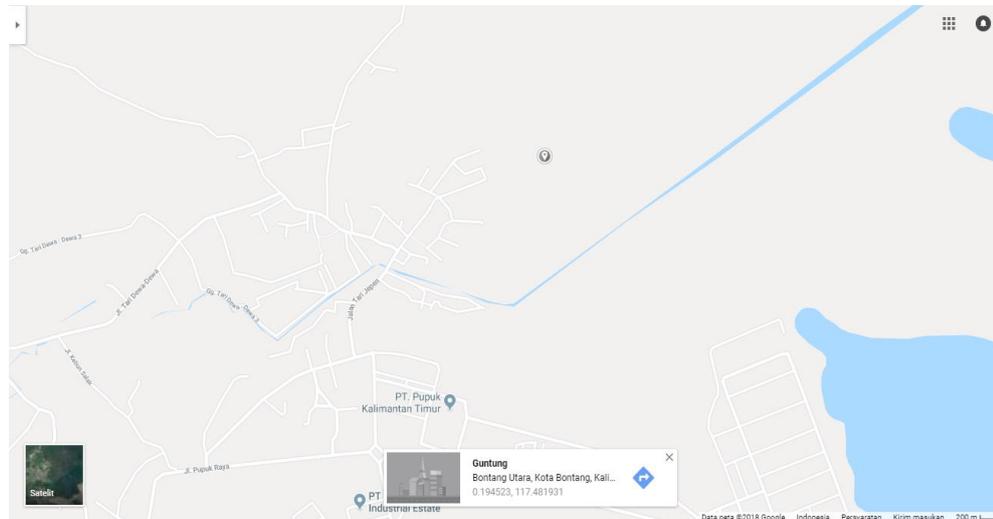
Pemilihan lokasi pabrik berada di kawasan yang cukup jauh dari kepadatan penduduk, sehingga memungkinkan adanya perluasan areal pabrik dengan tidak mengganggu pemukiman penduduk.

4. Perijinan

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



Gambar 4.1 Rencana Lokasi Pabrik dengan *Google Satellite*



Gambar 4.2 Rencana Lokasi Pabrik dengan *Google Map*

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. Secara garis besar tujuan utama dari tata letak pabrik ialah mengatur area kerja dan segala fasilitas produksi yang paling ekonomis untuk beroperasi produksi aman, dan nyaman sehingga akan dapat menaikkan moral kerja dan *performance* dari operator.

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.

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

1. Daerah Administrasi/Perkantoran dan Laboratorium

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

2. Daerah Proses dan Ruang Kontrol

Merupakan daerah tempat alat-alat proses diletakkan dan tempat berlangsungnya proses produksi. Ruang *control* sebagai pusat pengendalian berlangsungnya proses.

3. Daerah Pergudangan, Umum, Bengkel dan Garasi

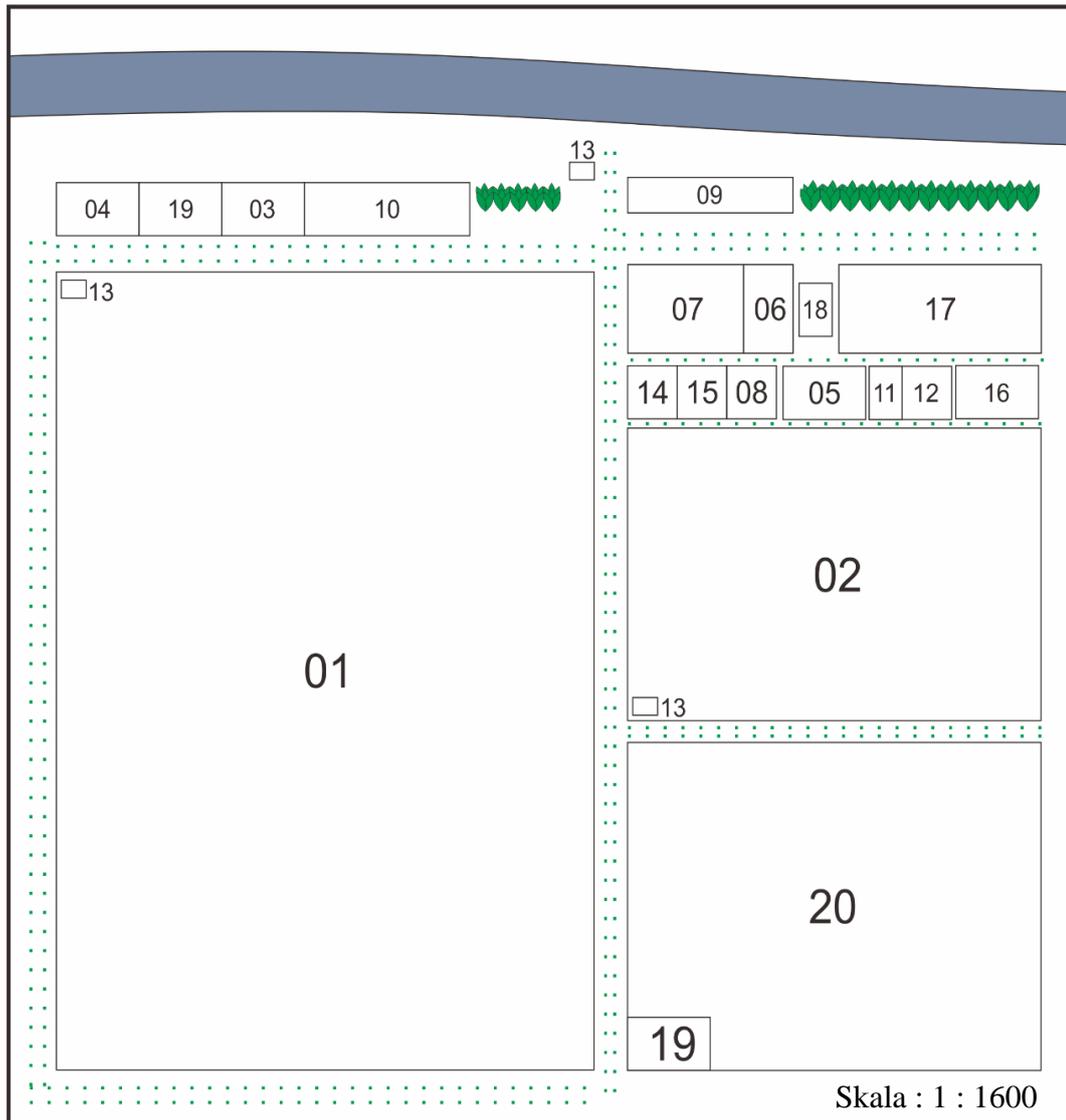
Daerah tempat menyimpan baik itu dari proses pabrik maupun yang bukan langsung dari proses pabrik dan juga tempat untuk pemeliharaan alat.

4. Daerah Utilitas dan *Power Station*

Merupakan daerah dimana kegiatan penyediaan air dan tenaga listrik dipusatkan. Adapun perincian luas tanah sebagai bangunan pabrik dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.1. Luas Tanah dan Bangunan

No.	Bangunan	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)
1.	Area Utilitas	150	65	9750
2.	Area Utilitas	74	115	8510
3.	Bengkel	25	15	375
4.	Gudang Peralatan	25	15	375
5.	Kantin	25	15	375
6.	Kantor Teknik dan Produksi	25	15	375
7.	Kantor Pusat	35	25	875
8.	Laboratorium	15	15	225
9.	Parkir Utama	20	10	200
10.	Parkir Truk	45	15	675
11.	Perpustakaan	10	7	70
12.	Poliklinik	15	10	150
13.	Pos Keamanan (3 Pos)	25	15	375
14.	<i>Control Room</i>	15	15	225
15.	<i>Control Utilitas</i>	15	15	225
16.	Generator	25	15	375
17.	Area Mess	65	25	1625
18.	Masjid	15	10	150
19.	Unit Pemadam Kebakaran	25	15	375
20.	Unit Pengolahan Limbah	25	15	375
21.	Daerah Perluasan	84	115	9660
22.	Jalan dan Taman	30	35	1050
	Luas Tanah			36390
	Luas Bangunan			25680
	Total	788	597	62070



Gambar 4.3. Layout Tata Letak Pabrik

Keterangan :

01	Area Proses	07	Kantor Pusat
02	Area Utilitas	08	Laboratorium
03	Bengkel	09	Parkir Utama
04	Gudang Peralatan	10	Parkir Truk
05	Kantin	11	Perpustakaan
06	Kantor Teknik dan Produksi	12	Poliklinik

13	Pos Keamanan	18	Masjid
14	<i>Control Room</i>	19	Unit Pemadam Kebakaran
15	Control Utilitas	20	Unit Pengolahan Limbah
16	Generator	21	Daerah Perluasan
17	Area Mess		

4.3 Tata Letak Alat Proses

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

1. Aliran bahan baku dan produk

Pengaliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan ekonomis yang besar, serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi. Perlu juga diperhatikan penempatan pipa, dimana untuk pipa di atas tanah perlu dipasang pada ketinggian tiga meter atau lebih, sedangkan untuk pemipaan pada permukaan tanah diatur sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu lalu lintas kerja.

2. Aliran udara

Kelancaran aliran udara 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 selumh pabrik harus memadai pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau beresiko tinggi.

4. Lalu lintas Manusia

Dalam hal perancangan tata letak peralatan perlu diperhatikan agar pekerja dapat menjangkau sejumlah alat proses dengan cepat dan mudah. Jika terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki. Selain itu, faktor keamanan pekerja dalam menjalankan tugasnya perlu diperhatikan.

5. Tata Letak Alat Proses

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

6. Jarak Antar Alat Proses

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

7. *Maintenance*

Maitenance 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 memproduksi 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

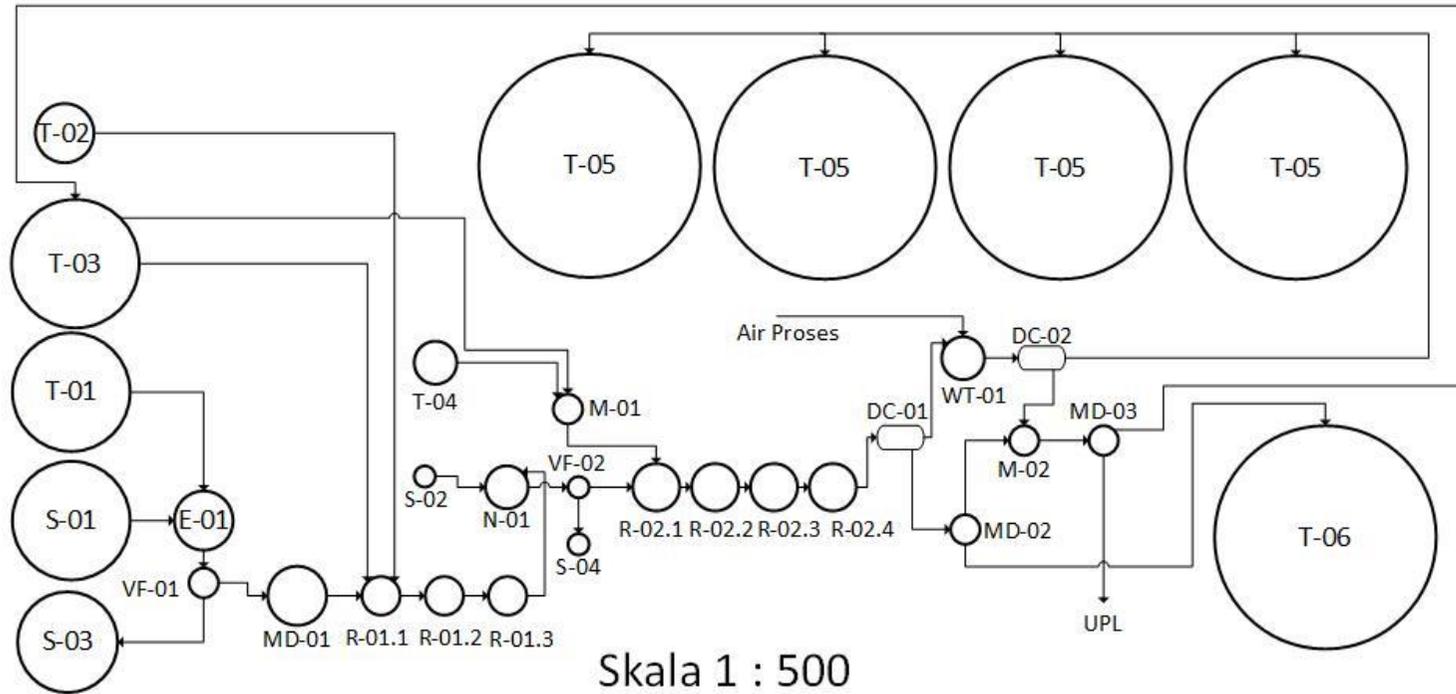
Semakin tua umur alat semakin banyak pula perawatan yang harus diberikan yang menyebabkan bertambahnya biaya perawatan.

◆ Bahan baku

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

Tata letak alat proses harus 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.



Keterangan :

T-01 : Tangki n-Hexane
 T-02 : Tangki H₂SO₄
 T-03 : Tangki Metanol
 T-04 : Tangki KOH
 T-05 : Tangki Biodiesel
 T-06 : Tangki Gliserol
 M-01 : Mixer 01
 M-02 : Mixer 02

S-01 : Silo Mikroalga
 S-02 : Silo CaO
 S-03 : Silo Raffinat
 S-04 : Silo CasO₄
 E-01 : Ekstraktor 01
 VF-01 : Vacuum Filter 01
 DC-01 : Decanter 01
 DC-02 : Decanter 02

MD-01 : Menara Distilasi 01
 R-01.1 : Reaktor Esterifikasi 01
 R-01.2 : Reaktor Esterifikasi 02
 R-01.3 : Reaktor Esterifikasi 03
 R-02.1 : Reaktor Transesterifikasi 01
 R-02.2 : Reaktor Transesterifikasi 02
 R-02.3 : Reaktor Transesterifikasi 03
 R-02.4 : Reaktor Transesterifikasi 04

WT-01 : Washing Tower 01
 VF-02 : Vacuum Filter 02
 N-01 : Netralizer 01
 MD-02 : Menara Distilasi 02
 MD-03 : Menara Distilasi 03

Gambar 4.4 Layout Alur Proses Produksi

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 Ekstraktor 01 (E-01)

Tabel 4.2 Neraca Massa Ekstraktor 01

Komponen	Arus Masuk (Kg/jam)		Arus Keluar (Kg/jam)
	Arus 01	Arus 02	Arus 03
TG	11674,9110		11674,9110
FFA	925,1816		925,1816
Serat	110,1407		110,1407
Protein	9317,9007		9317,9007
n-Hexane		35024,7330	35024,7330
H ₂ O		1083,2392	1083,2392
Sub Total	22028,1339	36107,9721	58136,1060
Total	58136,1060		58136,1060

b. Neraca Massa *Vaccum Filter* (VF-01)Tabel 4.3 Neraca Massa *Vaccum Filter* 01

Komponen	Arus Masuk (Kg/jam)	Arus Keluar (Kg/jam)	
	Arus 03	Arus 05	Arus 04
TG	11674,9110	11599,0241	75,8869
FFA	925,1816	924,7190	0,4626
Serat	110,1407		110,1407
Protein	9317,9007		9317,9007
n-Hexane	35024,7330	34674,4856	350,2473
H ₂ O	1083,2392	1073,7067	9,5325
Sub Total	58136,1060	48271,9354	9864,1707
Total	58136,1060	58136,1060	

c. Neraca Massa Menara Distilasi 01 (MD-01)

Tabel 4.4 Neraca Massa Menara Distilasi 01

Komponen	Arus Masuk (Kg/jam)	Arus Keluar (Kg/jam)	
	Arus 05	Arus 06 (Atas)	Arus 07 (bawah)
TG	11599,0241	0,0000	11599,0241
FFA	924,7190	0,0000	924,7190
n-Hexane	34674,4856	34674,1315	0,3541
H ₂ O	1073,7067	1073,5993	0,1074
Sub Total	48271,9354	35747,7308	12524,2046
Total	48271,9354	48271,9354	

d. Neraca Massa Reaktor Esterifikasi 01 (R-01.1)

Tabel 4.5 Neraca Massa Reaktor Esterifikasi 01

Komponen	Arus Masuk (Kg/jam)			Arus Keluar (Kg/jam)
	Arus 07	Arus 08	Arus 09	Arus 10.1
FFA	924,7190			287,3430
Metanol		662,2196		586,1456
Biodiesel				670,6584
H ₂ O	0,1074	13,5147	0,1227	56,5364
H ₂ SO ₄			6,0107	6,0107
TG	11599,0241			11599,0241
n-Hexane	0,3541			0,3541
Sub Total	12524,2046	675,7343	6,1333	13206,0723
Total	13206,0723			13206,0723

e. Neraca Massa Reaktor Esterifikasi 02 (R-01.2)

Tabel 4.6 Neraca Massa Reaktor Esterifikasi 02

Komponen	Arus Masuk (Kg/jam)	Arus Keluar (Kg/jam)
	Arus 10.1	Arus 10.2
FFA	287,3430	89,2824
Metanol	586,1456	562,5060
Biodiesel	670,6584	879,0613
H ₂ O	56,5364	69,8336
H ₂ SO ₄	6,0107	6,0107
TG	11599,0241	11599,0241
n-Hexane	0,3541	0,3541
Total	13206,0723	13206,0723

f. Neraca Massa Reaktor Esterifikasi 03 (R-01.3)

Tabel 4.7 Neraca Massa Reaktor Esterifikasi 03

Komponen	Arus Masuk (Kg/jam)	Arus Keluar (Kg/jam)
	Arus 10.2	Arus 10
FFA	89,2824	27,7416
Metanol	562,5060	555,1608
Biodiesel	879,0613	943,8157
H ₂ O	69,8336	73,9653
H ₂ SO ₄	6,0107	6,0107
TG	11599,0241	11599,0241
n-Hexane	0,3541	0,3541
Total	13206,0723	13206,0723

g. Neraca Massa Netralizer 01 (N-01)

Tabel 4.8 Neraca massa di Netralizer 01

Komponen	Arus Masuk (Kg/jam)		Arus Keluar (Kg/jam)
	Arus 10	Arus 11	Arus 12
Metanol	555,1608		555,1608
H ₂ O	73,9653		75,0693
TG	11599,0241		11599,0241
FFA	27,7416		27,7416
Biodiesel	943,8157		943,8157
CaSO ₄			8,3904
CaO		3,4837	
H ₂ SO ₄	6,0107		
n-Hexane	0,3541		0,3541
Sub Total	13206,0723	3,4837	13209,5560
Total	13209,5560		13209,5560

h. Neraca Massa *Vacuum filter* 02 (VF-02)Tabel 4.9 Neraca Massa *Vacuum Filter* 02

Komponen	Arus Masuk (Kg/jam)	Arus Keluar (Kg/jam)	
	Arus 12	Arus 13	Arus 14
H ₂ O	75,0693	1,1040	73,9653
Biodiesel	943,8157		943,8157
TG	11599,0241		11599,0241
FFA	27,7416		27,7416
CaSO ₄	8,3904	8,3904	0,0000
Metanol	555,1608		555,1608
n-Hexane	0,3541		0,3541
Sub Total	13209,5560	9,4944	13199,6001
Total	13209,5560	13209,5560	

i. Neraca Massa *Mixer* 01 (M-01)Tabel 4.10 Neraca Massa *Mixer* 01

Komponen	Arus Masuk (Kg/jam)		Arus Keluar (Kg/jam)
	Arus 15	Arus 16	Arus 17
Metanol	2088,4208		2088,4208
KOH		173,9854	173,9854
H ₂ O	42,6208	7,2494	49,8702
Sub Total	2131,0416	181,2348	2312,2764
Total	2312,2764		2312,2764

j. Neraca Massa Reaktor Transesterifikasi 01 (R-02.1)

Tabel 4.11 Neraca Massa Reaktor Transesterifikasi 01

Komponen	Arus Masuk (Kg/jam)		Arus Keluar (Kg/jam)
	Arus 14	Arus 17	Arus 18.1
TG	11599,0241		4362,1451
Metanol	555,1608	2088,4208	1818,8881
Biodiesel	943,8157		8214,1978
Gliserol			791,1903
H ₂ O	73,8580	49,8702	123,8355
KOH		173,9854	173,9854
FFA	27,7416		27,7416
n-Hexane	0,3541		0,3541
Sub Total	13199,6001	2312,2764	15512,3380
Total	15511,8765		15512,3380

k. Neraca Massa Reaktor Transesterifikasi 02 (R-02.2)

Tabel 4.12 Neraca Massa Reaktor Transesterifikasi 02

Komponen	Arus Masuk (Kg/jam)	Arus Keluar (Kg/jam)
	Arus 18.1	Arus 18.2
TG	4362,1451	1640,4030
Metanol	1818,8881	1508,7263
Biodiesel	8214,1978	10948,5403
Gliserol	791,1903	1088,7518
H ₂ O	123,8355	123,8355
KOH	173,9854	173,9854
FFA	27,7416	27,7416
n-Hexane	0,3541	0,3541
Total	15512,3380	15512,3380

l. Neraca Massa Reaktor Transesterifikasi 03 (R-02.3)

Tabel 4.13 Neraca Massa Reaktor Transesterifikasi 03

Komponen	Arus Masuk (Kg/jam)	Arus Keluar (Kg/jam)
	Arus 18.2	Arus 18.3
TG	1640,4030	616,8804
Metanol	1508,7263	1392,0887
Biodiesel	10948,5403	11976,8012
Gliserol	1088,7518	1200,6510
H ₂ O	123,8355	123,8355
KOH	173,9854	173,9854
FFA	27,7416	27,7416
n-Hexane	0,3541	0,3541
Total	15512,3380	15512,3380

m. Neraca Massa Reaktor Transesterifikasi 04 (R-02.4)

Tabel 4.14 Neraca Massa Reaktor Transesterifikasi 04

Komponen	Arus Masuk (Kg/jam)	Arus Keluar (Kg/jam)
	Arus 18.3	Arus 18
TG	616,8804	231,9805
Metanol	1392,0887	1348,2266
Biodiesel	11976,8012	12363,4831
Gliserol	1200,6510	1242,7312
H ₂ O	123,8355	123,8355
KOH	173,9854	173,9854
FFA	27,7416	27,7416
n-Hexane	0,3541	0,3541
Total	15512,3380	15512,3380

n. Neraca Massa *Decanter* 01 (DC-01)Tabel 4.15 Neraca Massa *Decanter* 01

Komponen	Arus Masuk (Kg/jam)	Arus Keluar (Kg/jam)	
	Arus 18	Arus 24	Arus 19
TG	231,9805		231,9805
Metanol	1348,2266	853,6873	494,5393
Biodiesel	12363,4831		12363,4831
Gliserol	1242,7312	1232,5931	10,1381
H ₂ O	123,8355	117,6538	6,1817
KOH	173,9854	173,5504	0,4350
FFA	27,7416		27,7416
n-Hexane	0,3541	0,3541	
Sub Total	15512,3380	2377,8388	13134,4992
Total	15512,3380	15512,3380	

o. Neraca Massa Menara Distilasi 02 (MD-02)

Tabel 4.16 Neraca Massa Menara Distilasi 02

Komponen	Arus Masuk (Kg/jam)	Arus Keluar (Kg/jam)	
	Arus 24	Arus26 (Atas)	Arus 25 (Bawah)
Gliserol	1232,5931		1232,5931
Metanol	853,6873	853,6176	0,0697
KOH	173,5504		173,5504
H ₂ O	117,6538	2,4583	115,1955
n-Hexane	0,3541	0,3538	0,0004
Sub Total	2377,8388	855,9529	1521,4244
Total	2377,8388	2377,8388	

p. Neraca Massa *Washing Tower* 01 (WT-01)Tabel 4.17 Neraca Massa *Washing Tower* 01

Komponen	Arus Masuk (Kg/Jam)		Arus Keluar (Kg/Jam)
	Arus 19	Arus 20	Arus 21
Biodiesel	12363,4831		12363,4831
FFA	27,7416		27,7416
Trigliserida	231,9805		231,9805
Gliserol	10,1381		10,1381
Metanol	494,5393		494,5393
H2O	6,1817	3090,8708	3097,0525
KOH	0,4350		0,4350
Sub Total	13134,4992	3090,8708	16225,3700
Total	16225,3700		16225,3700

q. Neraca Massa *Decanter* 02 (DC-02)Tabel 4.18 Neraca Massa *Decanter* 02

Komponen	Arus Masuk (Kg/jam)	Arus Keluar (Kg/jam)	
	Arus 21	Arus 22	Arus 23
Methanol	494,5393	1,4836	493,0557
Biodiesel	12363,4831	12363,4831	
Gliserol	10,1381	0,0253	10,1127
TG	231,9805	231,9805	
FFA	27,7416	27,7416	
KOH	0,4350	0,0000	0,4350
H2O	3097,0525	1,5485	3095,5040
Sub Total	16225,3700	12626,2626	3599,1074
Total	16225,3700	16225,3700	

r. Neraca Massa *Mixer* 02Tabel 4.19 Neraca Massa *Mixer* 02

Komponen	Arus Masuk (Kg/jam)		Arus Keluar (Kg/jam)
	Arus 23	Arus 26	Arus 27
Gliserol	10,1127		10,1127
Metanol	493,0557	853,6019	1346,6733
KOH	0,4350		0,4350
H ₂ O	3095,5040	2,4583	3097,9623
n-Hexane		0,3538	0,3538
Sub Total	3599,1074	855,9529	4455,5371
Total	4455,5371		4455,5371

s. Neraca Massa Menara Distilasi 03 (MD 03)

Tabel 4.20 Neraca Massa Menara Distilasi 03

Komponen	Arus Masuk (Kg/jam)	Arus Keluar (Kg/jam)	
	Arus 27	Arus28 (Atas)	Arus 29 (Bawah)
Gliserol	10,1127		10,1127
Metanol	1346,6733	1329,8284	0,1347
KOH	0,4350		0,4350
H ₂ O	3097,9623	24,7828	3073,1794
n-Hexane	0,3538	0,3184	
Sub Total	4455,5371	1369,7569	3085,3033
Total	4455,5371	4455,0602	

4.4.2 Perhitungan Neraca Panas

a. Neraca Panas Reaktor Esterifikasi 01 (R-01.1)

Tabel 4.21 Neraca Panas Reaktor Esterifikasi 01

Komponen	Panas Masuk (Kcal/jam)			Panas Keluar (Kcal/jam)
	Arus 07	Arus 08	Arus 09	Arus 10.1
FFA	22504,7825			7121,4045
Metanol		19450,5957		17234,6529
Biodiesel				16989,2313
H ₂ O		446,6278	0,5610	1853,1401
H ₂ SO ₄			11,4433	78,7141
TG	89839,1176			89839,1176
n-Hexane	6,7786			6,7786
Panas Reaksi			68676,4063	
Pemanas				67813,2737
Sub Total	112343,9000	19897,2235	68688,4105	200929,5340
Total	200929,5340			200929,5340

b. Neraca Panas Reaktor Esterifikasi 02 (R-01.2)

Tabel 4.22 Neraca Panas Reaktor Esterifikasi 02

Komponen	Panas Masuk (Kcal/jam)	Panas Keluar (Kcal/jam)
	Arus 10.1	Arus 10.2
FFA	7121,4045	2192,7083
Metanol	17234,6529	16524,6847
Biodiesel	16989,2313	22432,4285
H ₂ O	1853,1401	2302,4752
H ₂ SO ₄	78,7141	78,7141
TG	89839,1176	89839,1176
n-Hexane	6,7786	6,7786
Panas reaksi	22003,3037	
Pemanas		21749,4358
Total	155119,5641	155119,5641

c. Neraca Panas Reaktor Esterifikasi 03 (R-01.3)

Tabel 4.23 Neraca Panas Reaktor Esterifikasi 03

Komponen	Panas Masuk (Kcal/jam)	Panas Keluar (Kcal/jam)
	Arus 10.2	Arus 10
FFA	2192,7083	675,1435
Metanol	16524,6847	16306,0827
Biodiesel	22432,4285	24108,4102
H ₂ O	2302,4752	2440,8273
H ₂ SO ₄	78,7141	78,7141
TG	89839,1176	89839,1176
n-Hexane	6,7786	6,7786
Panas Reaksi	6774,9034	
Pemanas		6696,7364
Total	140145,0317	140145,0317

d. Neraca Panas Menara Distilasi 01 (MD-01)

Tabel 4.24 Neraca Panas Menara Distilasi 01

Komponen	Panas Masuk (Kcal/jam)	Panas Keluar (Kcal/jam)	
	Arus 5	Arus 6	Arus 7
TG	98397,5855	0,0000	428596,7701
FFA	27892,4297	0,0000	121042,9431
n-Hexane	928775,0530	7618650031	7,9868
H ₂ O	51947,1762	42908,3268	
Panas Reboiler	6233473,5514		
Panas Condenser		5986043,8686	
Sub Total	7340485,7957	6800929,0967	549556,6990
Total	7340485,7957	7340485,7957	

e. Neraca Panas Menara Distilasi 02 (MD-02)

Tabel 4.25 Neraca Panas Menara Distilasi 02

Komponen	Panas Masuk (Kcal/jam)	Panas Keluar (Kcal/jam)	
	Arus 24	Arus 26	Arus 25
Gliserol	47143,6361		101104,9564
Metanol	29287,4051	18595,5456	6,4881
KOH	3320,5918		10955,7112
H ₂ O	6523,6263	83,9903	13560,4644
n-Hexane	7,9868	7,9788	0,0079
Panas Reboiler	408760,3508		
Panas Condenser		350728,4543	
Sub Total	495035,6102	369407,9901	125627,6201
Total	495035,6102	495035,6102	

f. Neraca Panas Menara Distilasi 03 (MD-03)

Tabel 4.26 Neraca Panas Menara Distilasi 03

Komponen	Panas Masuk (Kcal/jam)	Panas Keluar (Kcal/jam)	
	Arus 27	Arus 28	Arus 29
Gliserol	444,9901		526,2008
Metanol	53337,4950	4029,3675	6,3404
KOH	9,5607		17,5509
H ₂ O	197360,5446	116,4605	231006,2030
n-Hexane	6,7786	2,1584	0,2398
Panas Reboiler	1148077,5296		
Panas Condenser		1163527,9969	
Sub Total	1399230,1200	1167673,8249	231556,2951
Total	1399230,1200	1399230,1200	

g. Neraca Panas Reaktor Transesterifikasi 01 (R-02.1)

Tabel 4.27 Neraca Panas Reaktor Transesterifikasi 01

Komponen	Panas Masuk (Kcal/jam)		Panas Keluar (Kcal/jam)
	Arus 14	Arus 17	Arus 18.1
TG	91224,3138		34307,5154
Metanol	15305,6275	57577,1746	50146,2334
Biodiesel	23670,3437		206007,2574
Gliserol			24416,4595
H ₂ O	3317,4885	2240,0281	5557,5166
KOH		2690,9076	2690,9076
FFA	685,5533		685,5533
n-Hexane	8,7821		8,7821
Panas Reaksi		-1199788,9159	
Pendingin			-1326888,9221
Sub Total	134203,3267	-1137280,8056	-1003077,4790
Total	-1003077,4790		-1003077,4790

h. Neraca Panas Reaktor Transesterifikasi 02 (R-02.2)

Tabel 4.28 Neraca Panas Reaktor Transesterifikasi 02

Komponen	Pans Masuk (Kcal/jam)	Panas Keluar (Kcal/jam)
	Arus 18.1	Arus 18.2
TG	34307,5154	12901,4853
Metanol	50146,2334	41595,1608
Biodiesel	206007,2574	274582,9604
Gliserol	24416,4595	33599,3278
H ₂ O	5557,5166	5557,5166
KOH	2690,9076	2690,9076
FFA	685,5533	685,5533
n-Hexane	8,7821	8,7821
Panas Reaksi	-451232,6476	
Pendingin		-499034,1162
Total	-127421,2044	-127421,2044

i. Neraca Panas Reaktor Transesterifikasi 03 (R-02.3)

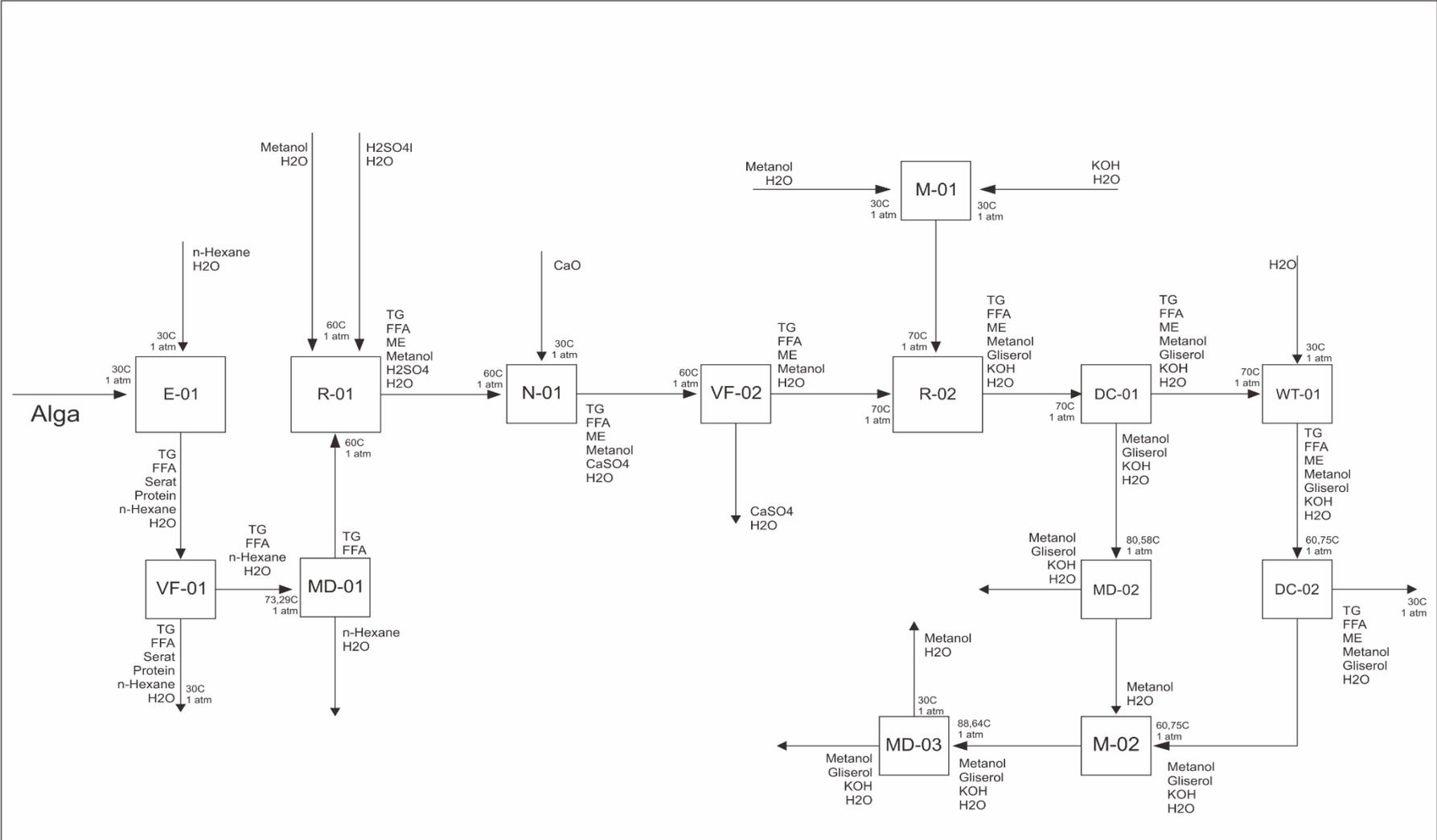
Tabel 4.29 Neraca Panas Reaktor Transesterifikasi 03

Komponen	Arus Masuk (Kg/jam)	Arus Keluar (Kg/jam)
	Arus 18.2	Arus 18.3
TG	12901,4853	4851,6577
Metanol	41595,1608	38379,4941
Biodiesel	274582,9604	300371,1416
Gliserol	33599,3278	37052,5841
H ₂ O	5557,5166	5557,5166
KOH	2690,9076	2690,9076
FFA	685,5533	685,5533
n-Hexane	8,7821	8,7821
Panas Reaksi	-169687,9328	
Pendingin		-187663,8759
Total	201924,9790	201924,9790

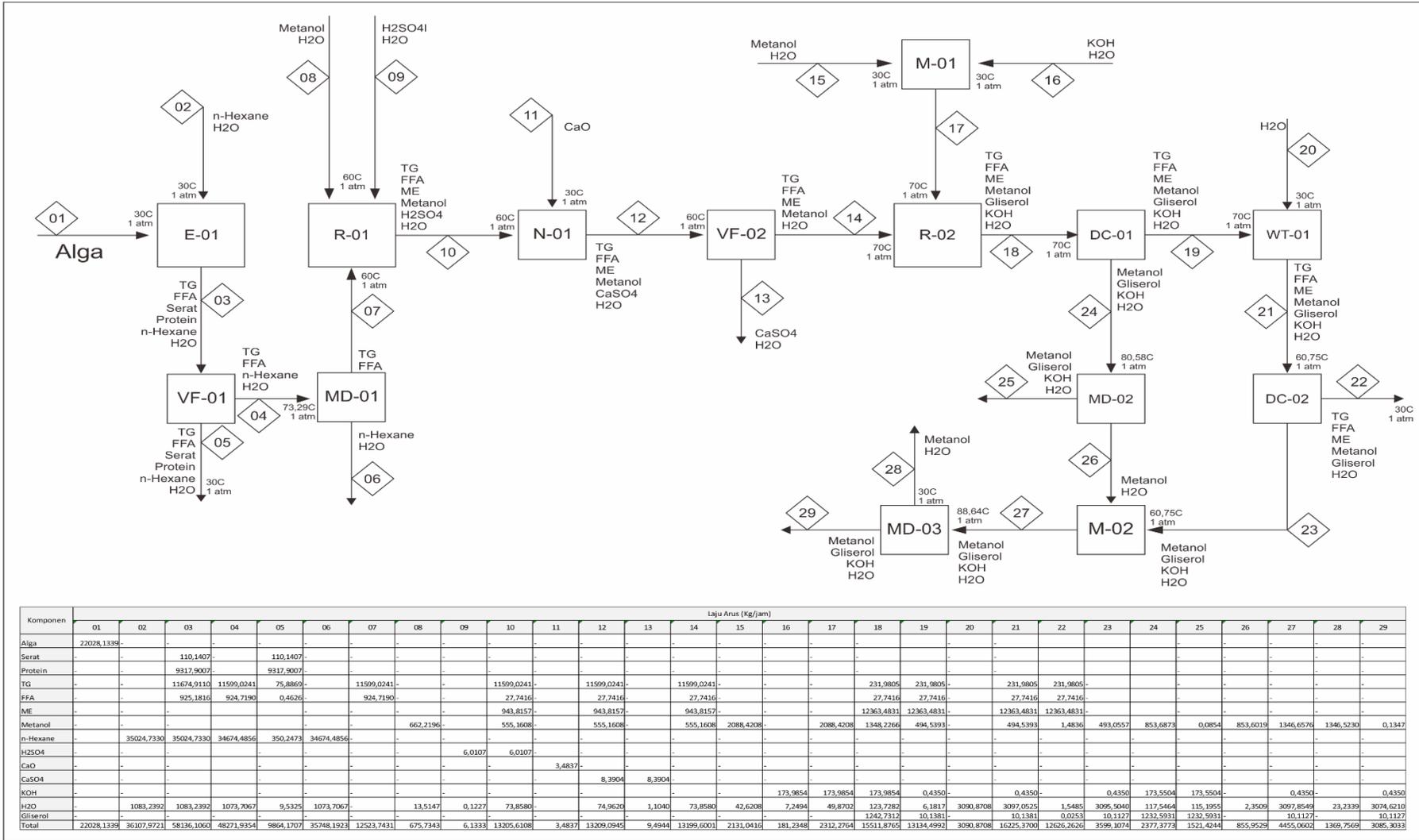
j. Neraca Panas Reaktor Transesterifikasi 04 (RE-02.4)

Tabel 4.30 Neraca Panas Reaktor Transesterifikasi 04

Komponen	Arus Masuk (Kg/jam)	Arus Keluar (Kg/jam)
	Arus 18.1	Arus 18.2
TG	4851,6577	1824,4863
Metanol	38379,4941	37170,2291
Biodiesel	300371,1416	310068,8955
Gliserol	37052,5841	38351,1956
H ₂ O	5557,5166	5557,5166
KOH	2690,9076	2690,9076
FFA	685,5533	685,5533
n-Hexane	8,7821	8,7821
Panas Reaksi	-63811,8600	
Pendingin		-70571,7889
Total	325776,9949	325776,9949



Gambar 4.5 Diagram Kualitatif



Gambar 4.6 Diagram Kuantitatif

4.5 Pelayanan Teknik (Utilitas)

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 penyedia udara instrumen (*instrument air system*)
5. Unit penyediaan bahan bakar

4.5.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air

4.5.1.1 Unit Penyediaan Air

Untuk memenuhi kebutuhan air suatu industri, pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumber untuk mendapatkan air. Dalam perancangan pabrik Biodiesel ini, sumber air yang digunakan berasal air sungai yang terdekat dengan pabrik, Pertimbangan menggunakan air sungai sebagai sumber untuk mendapatkan air adalah:

- a. Air sungai merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi, sehingga kendala kekurangan air dapat dihindari.
- b. 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.

- c. Jumlah air sungai lebih banyak dibanding dari air sumur.
- d. Letak sungai berada tidak jauh dari lokasi pabrik.

Air yang diperlukan untuk kebutuhan pabrik adalah:

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 silika.

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 Domestik

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

a) Syarat fisika, meliputi:

Suhu : Di bawah suhu udara

Warna : Jernih

Rasa : Tidak berasa

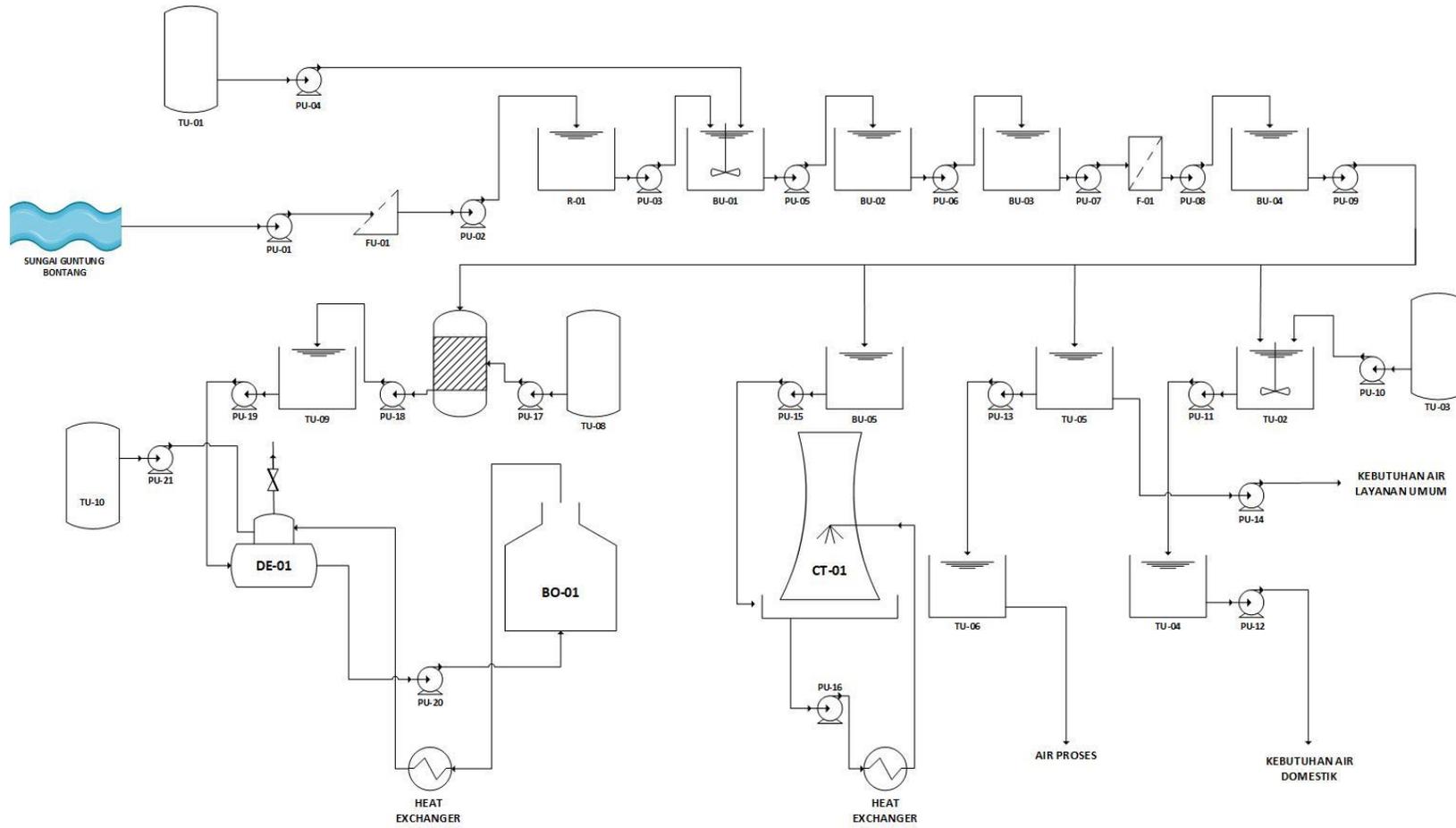
Bau : Tidak berbau

b) Syarat kimia, meliputi:

Tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air serta tidak mengandung bakteri terutama bakteri yang bersifat patogen

4.5.1.2 Unit Pengolahan Air

Dalam perancangan pabrik Biodiesel ini, kebutuhan air diambil dari air sungai yang terdekat dengan pabrik. Berikut ini merupakan diagram alir pengolahan air:



Gambar 4.7 Diagram Alir Pengolahan Air Sungai

Adapun tahap-tahap proses pengolahan air yang dilakukan meliputi:

1) Penghisapan

Pengambilan air dari sungai dilakukan dengan cara pemompaan yang kemudian dialirkan ke penyaringan (*screening*) dan langsung dimasukkan ke dalam reservoir.

2) Penyaringan (*screening*)

Pada *screening*, partikel-partikel padat yang besar akan tersaring tanpa bantuan bahan kimia. Sedangkan partikel-partikel yang lebih kecil akan terikut bersama air menuju unit pengolahan selanjutnya. Penyaringan dilakukan agar kotoran-kotoran bersifat kasar atau besar tidak terikut ke sistem pengolahan air, maka sisi isap pompa di pasang saringan (*screen*) yang dilengkapi dengan fasilitas pembilas apabila *screen* kotor.

3) Penampungan (*reservoir*)

Air dalam penampungan di *reservoir*, kotorannya seperti lumpur akan mengendap.

4) Koagulasi dan Flokulasi

Koagulasi merupakan proses penggumpalan akibat penambahan zat kimia atau bahan koagulan ke dalam air. Koagulan yang digunakan biasanya 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.

5) Bak Pengendap I dan II

Flok dan endapan dari proses koagulasi diendapkan dalam bak pengendap I dan II.

6) Proses Filtrasi

Air yang keluar dari bak pengendap II yang masih mengandung padatan tersuspensi selanjutnya dilewatkan filter untuk difiltrasi.

7) Bak Penampung Air Bersih

Air dari proses filtrasi merupakan air bersih, ditampung di dalam bak penampung air bersih. Air bersih tersebut kemudian digunakan secara langsung untuk air pendingin dan air layanan (*service water*). Air bersih kemudian digunakan juga untuk air domestik yang terlebih dahulu di desinfektanisasi, dan umpan boiler terlebih dahulu di demineralisasi.

8) Demineralisasi

Air untuk umpan ketel (*boiler*) pada reaktor harus murni dan bebas dari garam-garam terlarut yang terdapat didalamnya, Untuk itu perlu dilakukan proses demineralisasi. Alat demineralisasi terdiri atas penukar kation (*cation exchanger*) dan penukar anion (*anion exchanger*). 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^{2+} , 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*.

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 terambil oleh resin kation dan anion akan terambil oleh resin anion. Saat resin kation dan anion telah jenuh oleh ion-ion, resin penukar kation dan anion akan diregenerasi kembali.

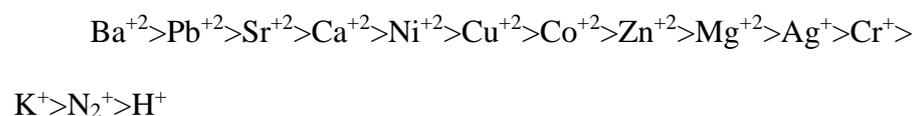
Adapun tahap - tahap proses pengolahan air untuk umpan ketel adalah sebagai berikut:

a. *Cation Exchanger*

Cation Exchanger ini berisi resin penukar kation dengan formula RSO_3Na dimana pengganti kation – kation yang dikandung dalam air diganti dengan ion Na^+ sehingga air yang akan keluar dari *Cation Exchanger* adalah air yang mengandung anion dan ion Na^+ . 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 jenuh, maka resin penukar kation akan diregenerasi kembali. Larutan untuk meregenerasi yang digunakan adalah NaCl. Reaksi Regenerasi :



b. Anion Exchanger

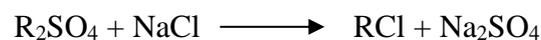
Anion Exchanger berfungsi untuk mengikat ion –ion negatif (anion) yang larut dalam air dengan resin yang bersifat basa, yang mempunyai formula RCl, sehingga anion-anion seperti CO_3^{2-} , Cl^- , dan SO_4^{2-} akan membantu garam resin tersebut. Reaksi Penukar Anion:



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



Saat resin anion telah jenuh, maka resin penukar anion akan diregenerasi kembali. Larutan untuk meregenerasi yang digunakan adalah NaOH. Reaksi Regenerasi:



9) *Deaerator*

Air yang telah mengalami demineralisasi masih mengandung gas-gas terlarut terutama O_2 dan CO_2 . Gas tersebut dihilangkan lebih dahulu, karena dapat menimbulkan korosi. Unit deaerator diinjeksikan bahan kimia berupa *Hydrazine* (N_2H_4) yang berfungsi menghilangkan sisa-sisa gas yang terlarut terutama oksigen sehingga tidak terjadi korosi.

Deaerator berfungsi untuk memanaskan air yang keluar dari alat penukar ion (*ion exchanger*) dan kondensat bekas sebelum dikirim sebagai air umpan ketel, Pada deaerator ini, air dipanaskan hingga 90°C supaya gas-gas yang terlarut dalam air, seperti O₂ dan CO₂ dapat dihilangkan. Karena gas-gas tersebut dapat menimbulkan suatu reaksi kimia yang menyebabkan terjadinya bintik-bintik yang semakin menebal dan menutupi permukaan pipa-pipa dan hal ini akan menyebabkan korosi pada pipa-pipa ketel. Pemanasan dilakukan dengan menggunakan koil pemanas di dalam deaerator.

4.5.1.3 Kebutuhan Air

1) Kebutuhan Air Proses

Kebutuhan air yang digunakan pada unit proses yaitu air umpan pada filter yang membutuhkan air sebanyak 3090,8708 kg/jam.

2) Air Utilitas

a. Kebutuhan Air Steam

Tabel 4.31 Kebutuhan Air *Steam*

Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
Reboiler	RB-01	12.176,3602
	RB-02	966,4903
	RB-03	2.342,8440
Reaktor Esterifikasi	R-01	159,6001
	R-02	51,1878
	R-03	15,7609
Heater	HE-01	2.326,4373

Tabel 4.31 Lanjutan

	HE-02	40,1816
	HE-03	259,9172
	HE-04	54,8058
	HE-05	62,5421
	HE-06	2,7139
Total		18.458,8412

Kebutuhan steam perancangan dibuat over design sebesar 20%

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan steam} &= 1,2 \times 18.458,8412 \text{ kg/jam} \\ &= 22.150,5094 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Blowdown} &= 15\% \times \text{kebutuhan steam} \\ &= 3.322,5914 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Steam Trap} &= 5\% \times \text{kebutuhan steam} \\ &= 1.107,5305 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Kebutuhan air *make up* untuk steam

$$\begin{aligned} \text{Make Up} &= \text{Blowdown} + \text{Steam Trap} \\ &= 4.430,1219 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

b. Kebutuhan air pendingin

Tabel 4.32 Kebutuhan Air Pendingin

Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
Reaktor Transesterifikasi	R-04	44.229,6307
	R-05	16.634,4705
	R-06	6.255,4625
	R-07	2.352,3930
Netralizer	N-01	389,2511
Condenser	CD-01	98.174,9463
	CD-02	17.928,4719
	CD-03	36.536,4222
Cooler	CL-01	28.169,1146
	CL-02	11.066,2397
	CL-03	4.073,9219
	CL-04	8.505,6715
Total		274.315,9960

Kebutuhan air pendingin perancangan dibuat over design sebesar 20%, sehingga:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air pendingin} &= 20\% \times 274315,9960 \text{ kg/jam} \\ &= 329.179,1952 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Make up air pendingin} = 27.980,2316$$

c. Kebutuhan air domestik

Penyediaan Keperluan Air Domestik Meliputi:

- Air Kantor

Jumlah karyawan	= 152 Orang
Kebutuhan air per karyawan	= 100 kg/hari
Total Kebutuhan Air Karyawan	= 15.200 kg/hari

- Air Layanan Umum

Diperkirakan kebutuhan air untuk:

Bengkel	= 200 kg/hari
Poliklinik	= 300 kg/hari
Laboratorium	= 500 kg/hari
Pemadam kebakaran	= 1.000 kg/hari
Kantin, mushola, kebun dan lain-lain	= 2.000 kg/hari
Total kebutuhan air <i>Service</i>	= 4.000 kg/hari

- Air Rumah Tangga

Diperkirakan perumahan dengan jumlah 35 rumah dan masing-masing rumah rata-rata dihuni 3 orang, maka kebutuhan air di perumahan tersebut sekitar:

Jumlah rumah	= 35 rumah
Kapasitas tiap rumah	= 3 orang
Kebutuhan air tiap orang	= 200 kg/hari
Total Kebutuhan Air Rumah Tangga	= 21.000 kg/hari

Sehingga Kebutuhan Air Domestik = 40.200 kg/hari
= 1.675 kg/jam

Tabel 4.33 Total Kebutuhan Air

No.	Keperluan	Jumlah (kg/jam)
1	<i>Domestik Water</i>	1.675,0000
2	<i>Make up Air Pendingin</i>	27.980,2316
3	<i>Make up Steam Water</i>	4.430,1219
4	Air Proses	3.090,8708
Total		37.176,2243

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 : 22.150,6094 kg/jam

Jenis : *Water Tube Boiler*

Jumlah : 1 buah

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

- Tungku mudah dijangkau untuk pemeriksaan dan perbaikan
- Efisiensi pembakaran tinggi
- Tekanan operasional tinggi
- Mampu menghasilkan kapasitas steam yang cukup besar

4.5.3 Unit Pembangkit Listrik

a. Kebutuhan Listrik untuk Proses

Tabel 4.34 Kebutuhan Listrik Proses

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	Watt
Ektraktor	E-01	20,000	14.914,0000
Vacuum Filter	VF-01	3,000	2.237,1000
Reaktor Esterifikasi	R-01	10,000	7.457,0000
	R-02	10,000	7.457,0000
	R-03	10,000	7.457,0000
Netralizer	N-01	7,500	5.592,7500
Reaktor Transesterifikasi	R-04	10,000	7.457,0000
	R-05	10,000	7.457,0000
	R-06	10,000	7.457,0000
	R-07	10,000	7.457,0000
Vaccum Filter	VF-02	20,000	14.914,0000
Mixer	M-01	3,000	2.237,1000
	M-02	7,500	5.592,7500
Washing Tower	WT-01	10,000	7.457,0000
Pompa	P-01	1,000	745,7000
	P-02	1,500	1.118,5500
	P-03	1,500	1.118,5500
	P-04	1,000	745,7000
	P-05	1,000	745,7000
	P-06	0,050	37,2850
	P-07	0,050	37,2850
	P-08	0,750	559,2750
	P-09	0,750	559,2750
	P-10	0,750	559,2750
	P-11	0,750	559,2750

Tabel 4.34 Lanjutan

	P-12	0,750	559,2750
	P-13	0,050	37,2850
	P-14	0,125	93,2125
	P-15	0,250	186,4250
	P-16	0,750	559,2750
	P-17	0,750	559,2750
	P-18	0,750	559,2750
	P-19	0,750	559,2750
	P-20	0,250	186,4250
	P-21	0,500	372,8500
	P-22	0,750	559,2750
	P-23	0,125	93,2125
	P-24	0,750	559,2750
	P-25	0,500	372,8500
	P-26	0,125	93,2125
	P-27	0,750	559,2750
	P-28	0,750	559,2750
	P-29	0,125	93,2125
	P-30	0,500	372,8500
Screw Conveyer	SC-01	2,000	1.491,4000
	SC-02	1,500	1.118,5500
	SC-03	0,050	37,2850
	SC-04	0,050	37,2850
Bucket Conveyer	BC-01	2,500	1.864,2500
	BC-02	0,050	37,2850
	BC-03	0,050	37,2850
Total		147,0500	123.487,9200

b. Kebutuhan Listik Untuk Utilitas

Tabel 4.35 Kebutuhan Listrik Utilitas

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	Watt
Cooling Tower	CT-01	15,0000	11.185,5000
Udara Tekan	UT-01	5,0000	3728,5000
Pompa	P-01	15,0000	11.185,5000
	P-02	25,0000	18.642,5000
	P-03	20,0000	14.914,0000
	P-04	0,0500	37,2850
	P-05	25,0000	18.642,5000
	P-06	20,0000	14.914,0000
	P-07	10,0000	7.457,0000
	P-08	10,0000	7.457,0000
	P-09	10,0000	7.457,0000
	P-10	0,0500	37,2850
	P-11	20,0000	14.914,0000
	P-12	1,0000	745,7000
	P-13	0,0500	37,2850
	P-14	0,1250	93,2125
	P-15	10,0000	7.457,0000
	P-16	10,0000	7.457,0000
	P-17	0,0500	37,2850
	P-18	2,0000	1.491,4000
	P-19	1,0000	745,7000
	P-20	1,0000	745,7000
Total		95,2750	149.382,3525

- c. Kebutuhan listrik untuk alat kontrol, kantor dan penerangan
1. Untuk alat kontrol diperkirakan 25% dari kebutuhan listrik untuk menggerakkan motor = 68,2176 Kw.
 2. Untuk penerangan diperkirakan 15% dari kebutuhan listrik untuk menggerakkan motor = 40,9305 Kw
 3. Untuk peralatan kantor seperti AC, komputer dan lain lain diperkirakan 15% dari kebutuhan motor penggerak = 40,9305 Kw
 4. Untuk peralatan Bengkel, Laboratorium diperkirakan 15% dari kebutuhan motor penggerak = 40,9305 Kw
- d. Kebutuhan listrik untuk perumahan
- Setiap rumah diperkirakan memerlukan listrik = 1000 watt
- Jumlah rumah = 35 rumah
- Kebutuhan listrik perumahan = 50 x 1000 watt
- = 35.000 watt
- = 35 Kw

Tabel 4.36 Total kebutuhan listrik

No	Keperluan	Kebutuhan (Kw)
1	Kebutuhan Plant	
	a. Proses	123,4879
	b. Utilitas	149,3824
2	a. Alat kontrol	68,2176
	b. Listrik Penerangan	40,9305
	c. Peralatan kantor	40,9305
	d. Perlatan bengkel & Lab	40,9305
3	Listrik Perumahan	35,0000
Total		498,8795

Jumlah kebutuhan listrik total = 498,8795 kW

Efisiensi Daya diperkirakan 80% = 623,5993 kW

Kebutuhan listrik keseluruhan diperoleh dari PLN, namun disediakan generator sebagai cadangan berkekuatan 625 kW jika sewaktu-waktu padam atau pasokan listrik kurang.

Spesifikasi Generator:

Daya yang dibangkitkan, P = 625 kW

= 625 kW x 3.600 Kj/jam kW

= 2.250.000 Kj/Jam

4.5.4 Unit Penyediaan Udara Tekan

Udara tekan diperlukan untuk penggerak alat-alat kontrol yang bekerja secara *pneumatic*. Total kebutuhan udara tekan diperkirakan 112,1472 m³/jam.

4.5.5 Unit Penyediaan Bahan Bakar

Unit ini bertujuan untuk menyediakan bahan bakar yang digunakan pada *generator* dan *boiler*. Bahan bakar yang digunakan untuk *generator* adalah solar (*Industrial Diesel Oil*) sebanyak 32,2177 L/jam yang diperoleh sebagian dari PT. Pertamina *Refinery* Unit V Balikpapan. Serta bisa juga dari hasil produksi pabrik biodiesel ini. Sedangkan bahan bakar yang dipakai pada boiler adalah *fuel oil* sebanyak 1,8752 m³/jam yang juga diperoleh dari PT. Pertamina RU V, Balikpapan.

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 washfilter*, air berminyak dari pompa
- d. *Blowdown 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

4.5.7.1 *Screening* / Saringan (FU-01)

Fungsi	: Menyaring kotoran - kotoran yang berukuran besar (misalnya: daun ranting atau sampah lainnya)
Bahan Konstruksi	: Alumunium
Jumlah Air yang diolah	: 46.0.206,3902 kg/jm

Dimensi	:
Diameter saringan	: 1 cm
Panjang	: 3,0480 m
Lebar	: 2,4384 m

4.5.7.2 Reservoir / Sedimentasi (R-01)

Fungsi	: Mengendapkan kotoran dan lumpur yang terbawa air sungai dengan cara sedimentasi.
Jenis	: Bak Pengendapan dengan Beton
Jumlah air yang diolah	: 437.196,0707 kg/jam
Dimensi	:
Tinggi	: 9,2350 m
Panjang	: 18,4701 m
Lebar	: 18,4701 m

4.5.7.3 Bak Koagulasi dan Flukolasi (BU-01)

Fungsi	: Mengendapkan kotoran yang terdispersi dalam air dengan menambahkan koagulan untuk mengendapkan kotoran.
Jumlah air yang diolah	: 415.336,2672 kg/jam
Dimensi	:
Diameter	: 8,5948 m
Tinggi	: 8,5948 m
Pengaduk	:
Jenis	: <i>impeller propeller 3 blade</i>
Diameter	: 2,8649 m

Lebar *Baffle* : 0,2865 m

Power motor : 2 Hp

4.5.7.4 Tangki Larutan Alum (TU-01)

Fungsi : Menyimpan larutan alum 5% untuk
persediaan 2 minggu operasi.

Jenis : Tangki *Silinder* Tegak

Kebutuhan alum : 3,5586 kg

Dimensi :

Diameter : 1,3959 m

Tinggi : 2,7918 m

4.5.7.5 Bak Pengendap 1 (BU-02)

Fungsi : Mengendapkan endapan yang berbentuk
flok yang terbawa air sungai dengan proses
flokulasi

Jumlah air yang diolah : 415.336,2672 kg/jam

Dimensi :

Tinggi : 9,0785 m

Panjang : 18,1570 m

Lebar : 18,1570 m

4.5.7.6 Bak Pengendapan 2 (BU-03)

Fungsi : Mengendapkan endapan yang berbentuk
flok yang terbawa air sungai dengan proses
flokulasi ke 2

Jumlah air yang diolah : 394.569,4538 kg/jam

Dimensi	:
Tinggi	: 8,9246 m
Panjang	: 17,8492 m
Lebar	: 17,8492 m

4.5.7.7 Sand Filter (F-01)

Fungsi	: Menyaring partikel-partikel halus yang ada di dalam air sungai
Bahan material	: <i>Spheres</i>
Jumlah air yang diolah	: 374.841,9811 kg/jam
Ukuran <i>mesh</i>	: 28
Diameter <i>mesh</i>	: 0,1001 cm
Dimensi Bak Penyaringan	:
Tinggi	: 2,3261 m
Panjang	: 4,6522 m
Lebar	: 4,6522 m

4.5.7.8 Bak Penampung Sementara (BU-04)

Fungsi	: Menampung sementara raw wather setelah disaring sand filter
Jenis	: Bak persegi yang diperkuat beton bertulang dan dilapisi porselin.
Jumlah air yang diolah	: 356.098,9321 kg/jam

Dimensi	:
Tinggi	: 4,7449 m
Panjang	: 9,4899 m
Lebar	: 9,4899 m

4.5.7.9 Tangki Klorinasi (TU-02)

Fungsi	: Mencampur klorin dalam bentuk kaporit ke dalam air untuk kebutuhan rumah tangga
Jenis	: Tangki <i>Silinder</i> Berpengaduk
Jumlah air yang diolah	: 1.675,0000 kg/jam
Dimensi Tangki	:
Diameter	: 1,3681 m
Tinggi	: 1,3681 m

4.5.7.10 Bak Air Bersih (TU-04)

Fungsi	: Menampung air untuk keperluan air domestik.
Jenis	: Bak Persegi
Jumlah air yang disimpan	: 1.675,0000 kg/jam
Dimensi	:
Panjang	: 3,9462 m
Lebar	: 3,9462 m
Tinggi	: 1,9731 m

4.5.7.11 Bak Air Layanan Umum (TU-05)

Fungsi : Menampung air untuk layanan umum

Jenis : Bak Persegi

Jumlah air yang disimpan : 3.090,8708 kg/jam

Dimensi :

Panjang : 4,8403 m

Lebar : 4,8403 m

Tinggi : 2,4201 m

4.5.7.12 Bak Air Proses (TU-06)

Fungsi : Menampung air untuk keperluan proses

Jenis : Bak Persegi

Jumlah air yang disimpan : 3.090,8708 kg/jam

Dimensi :

Panjang : 4,8403 m

Lebar : 4,8403 m

Tinggi : 2,4201 m

4.5.7.13 Bak Air Pendingin (BU-05)

Fungsi : Menampung kebutuhan air pendingin

Jenis : Bak Persegi

Jumlah air yang disimpan : 329.179,1952 kg/jam

Dimensi :

Tinggi : 4,6222 m

Diameter : 9,2445 m

Lebar : 9,2445 m

4.5.7.14 Mixed Bed (TU-07)

Fungsi : Menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh kation Ca, Mg dan anion seperti Cl, SO₄ dan NO₃.

Jenis : Tangki *silinder* tegak

Bahan konstruksi : *Stainless Steel*

Jumlah air yang diolah : 22248,3535 kg/jam

Dimensi :

Tinggi bed : 1,0160 m

Tinggi tangki : 1,2192 m

Diameter : 1,5195 m

Tebal tangki : 0,25 in

4.5.7.15 Tangki NaCl (TU-08)

Fungsi : Menampung NaCl yang akan digunakan untuk regenerasi *kation exchanger*

Jenis : Tangki silinder tegak

Dimensi

Diameter : 2,3638 m

Tinggi : 2,3638 m

4.5.7.16 Daerator (De-01)

Fungsi : Menghilangkan gas CO₂ dan O₂ yang terikat didalam feed water dan air yang mengakibatkan kerak dalam Reboiler

Jenis	: Tangki <i>silinder Horizontal</i>
Jumlah air yang diolah	: 22.153,8661 kg/jam
Dimensi	:
Diameter	: 3,2352 m
Tinggi	: 3,2353 m

4.5.7.17 Tangki N₂H₄ (TU-10)

Fungsi	: Menyimpan cairan N ₂ H ₄ (<i>Hydrazine</i>)
Jenis	: Tangki <i>silinder</i> tegak
Jumlah air yang diolah	: 22.153,8661 kg/jam
Kebutuhan	: 0,6646 kg/jam
Dimensi	:
Diameter	: 3,2530 m
Tinggi	: 3,2530 m

4.5.7.18 *Cooling Tower* (CT-01)

Fungsi	: Mendinginkan kembali air pendingin yang telah digunakan oleh alat-alat proses dengan media pendingin udara.
Jenis	: <i>Inducted draft cooling tower</i>
Jumlah air yang diolah	: 329.179,1952 kg/jam
<i>Fan horse power</i>	: 0,04 Hp/ft ²
Dimensi	:
Tinggi tower	: 11,0000 m
Panjang tower	: 6,8226 m
Lebar tower	: 4,5483 m

4.5.7.19 Boiler (BO-01)

Fungsi : Membuat *saturated steam*

Jenis : *fire tube boiler*

Jumlah air yang diolah : 22.153,8661 kg/jam

Dimensi :

Diameter : 6,2216 m

Panjang : 12,4432 m

4.5.7.20 Bak Air Denim (TU-09)

Fungsi : Menampung air untuk keperluan Boiler

Jenis : Bak Persegi

Jumlah air yang diolah : 22.153,8661 kg/jam

Dimensi :

Panjang : 9,3323 m

Lebar : 9,3323 m

Tinggi : 4,6661 m

4.5.7.21 Pompa Utilitas (PU)

Tabel 4.37 Spesifikasi Pompa Utilitas

Kode Alat	Fungsi	Jenis	Bahan	Daya (Hp)
PU-01	Mengalirkan air sungai ke <i>Screening</i> (FU-01)	<i>Centrifugal Pump</i>	<i>Comercial Steel</i>	15
PU-02	Mengalirkan dari <i>Screening</i> ke <i>Reservoir</i> (R-01)	<i>Centrifugal Pump</i>	<i>Comercial Steel</i>	25

PU-03	Mengalirkan dari Bak <i>Reservoir</i> menuju Bak Koagulasi dan Flokualasi	<i>Centrifugal Pump</i>	<i>Comercial Steel</i>	20
PU-04	Mengalirkan dari Tangki Alum (TU-01) menuju Bak Koagulasi dan Flokulasi (BU-01)	<i>Centrifugal Pump</i>	<i>Comercial Steel</i>	0,05
PU-05	Mengalirkan air dari Bak Koagulasi (BU-01) menuju Bak Pengendap I (BU-02)	<i>Centrifugal Pump</i>	<i>Comercial Steel</i>	25
PU-06	Mengalirkan air dari Bak Pengendap I (BU-02) menuju Bak Pengendap II (BU-03)	<i>Centrifugal Pump</i>	<i>Comercial Steel</i>	20
PU-07	Mengalirkan air dari Bak Pengendap II (BU-03) menuju <i>sand filter</i> (F-01)	<i>Centrifugal Pump</i>	<i>Comercial Steel</i>	10
PU-08	Mengalirkan air dari <i>sand filter</i> (F-01) menuju Bak Penampung Sementara (BU-04)	<i>Centrifugal Pump</i>	<i>Comercial Steel</i>	10
PU-09	Mengalirakn air dari Bak Penampung Sementara (BU-04) menuju ke area kebutuhan air	<i>Centrifugal Pump</i>	<i>Comercial Steel</i>	10
PU-10	Mengalirakan Kaporit dari tangki kaporit (TU-	<i>Centrifugal Pump</i>	<i>Comercial Steel</i>	0,05

	03) menuju tangki Klorinasi (TU-02)			
PU-11	Mengalirkan air dari tangki Klorinasi (TU-02) ke bak air bersih (TU-04)	<i>Centrifugal Pump</i>	<i>Comercial Steel</i>	20
PU-12	Mengalirkan air dari bak air bersih (TU-04) menuju area domestik	<i>Centrifugal Pump</i>	<i>Comercial Steel</i>	1
PU-13	Mengalirkan dari Bak air air layanan umum (TU-05) menuju air proses	<i>Centrifugal Pump</i>	<i>Comercial Steel</i>	0,05
PU-14	Mengalirkan air kebutuhan air layanan umum dari bak air layanan umum (TU-06)	<i>Centrifugal Pump</i>	<i>Comercial Steel</i>	0,125
PU-15	Mengalirkan air dari bak air pendingin (BU-05) menuju <i>Cooling tower</i> (CT-01)	<i>Centrifugal Pump</i>	<i>Comercial Steel</i>	10
PU-16	Mengalirkan air dari <i>Cooling tower</i> (CT-01) menuju alat proses	<i>Centrifugal Pump</i>	<i>Comercial Steel</i>	10
PU-17	Mengalirkan NaCl dari tangki penampung NaOH (TU-08) menuju <i>mixed bed</i> (TU-07)	<i>Centrifugal Pump</i>	<i>Comercial Steel</i>	0,05
PU-18	Mengalirkan komponen dari <i>mixed bed</i> (TU-07) menuju ke bak air denim (TU-09)	<i>Centrifugal Pump</i>	<i>Comercial Steel</i>	2

PU-19	Mengalirkan dari bak air denim (TU-09) menuju tangki <i>Deaerator</i> (De-01)	<i>Centrifugal Pump</i>	<i>Comercial Steel</i>	1
PU-20	Mengalirkan air dari <i>Deaerator</i> (De-01) menuju <i>Boiler</i> (BO-01)	<i>Centrifugal Pump</i>	<i>Comercial Steel</i>	1
PU-21	Mengalirkan N ₂ H ₄ (TU-10) menuju tangki <i>Deaerator</i> (De-01)	<i>Centrifugal Pump</i>	<i>Comercial Steel</i>	1

4.6 Organisasi Perusahaan

4.6.1 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 2023 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. Adanya penjualan saham, usaha dapat dikembangkan lebih luas.

Ciri-ciri 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.

4.6.2 Struktur Organisasi Perusahaan

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

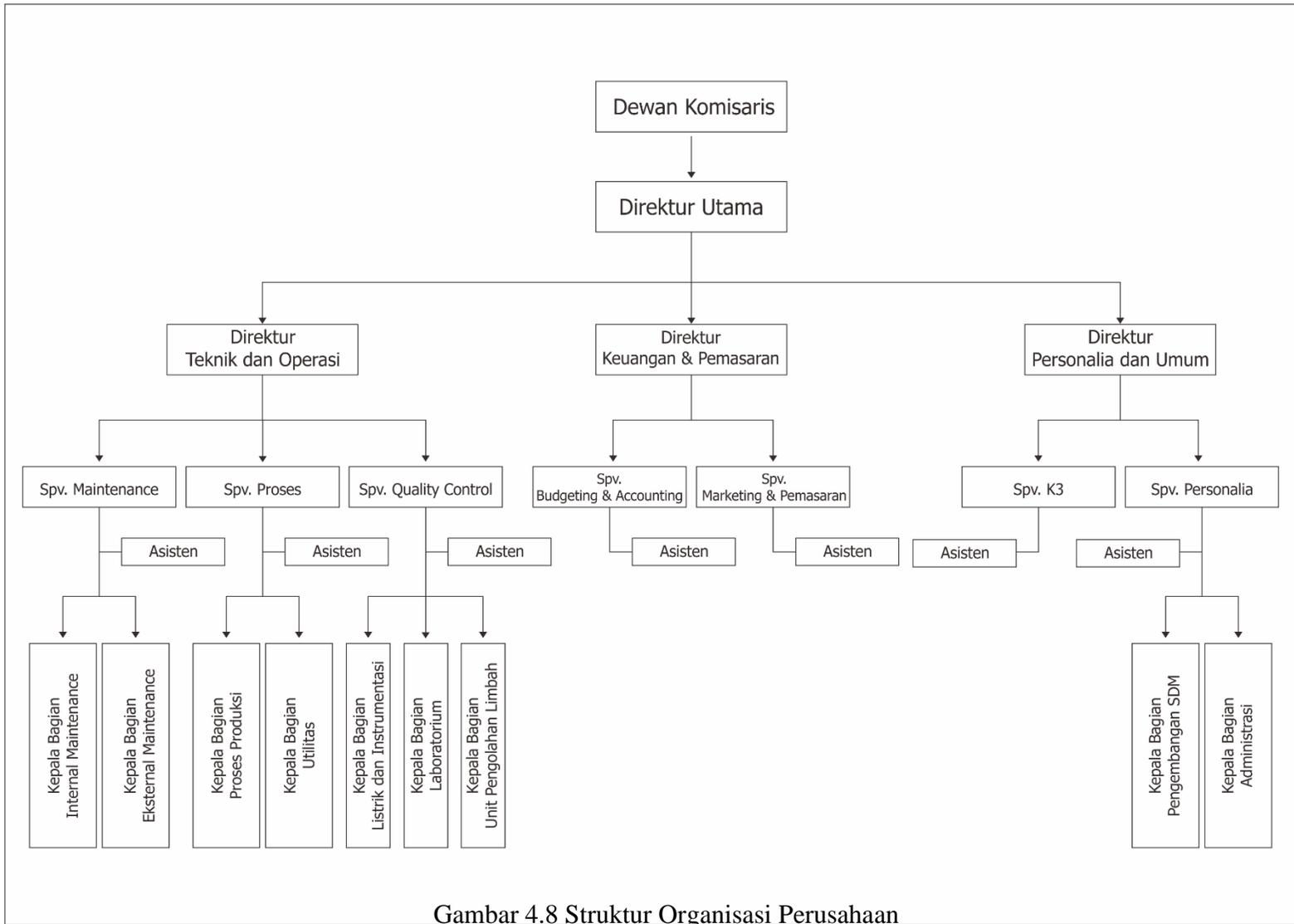
Ada dua kelompok orang-orang yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi line/lini dan staf ini, yaitu orang-orang yang melaksanakan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan yang disebut lini dan orang-orang yang menjalankan tugasnya dengan keahlian yang dimilikinya dalam hal ini berfungsi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



Gambar 4.8 Struktur Organisasi Perusahaan

4.6.3 Tugas dan Wewenang

4.6.3.1 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:

- a. Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris.
- b. Mengangkat dan memberhentikan Direktur.
- b. Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan dari perusahaan.

4.6.3.2 Dewan Komisaris

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

- a. Menilai dan menyetujui Direksi tentang kebijakan umum, target laba perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahannya.
- b. Mengawasi tugas direksi
- c. Membantu direksi dalam hal yang penting

4.6.3.3 Dewan Direksi

Direktur Utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya terhadap 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 Teknik dan Produksi, Direktur Keuangan dan Pemasaran serta Direktur Personalia 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 Pemasaran, serta Personalia dan Umum.

Tugas Direktur Teknik dan Produksi antara lain:

- 1) Bertanggung jawab pada Direktur Utama dalam bidang produksi dan teknik.
- 2) Mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan *Supervisor* yang dibawahinya.

Tugas Direktur Keuangan dan pemasaran antara lain:

- 1) Bertanggung jawab kepada direktur utama dalam bidang keuangan dan pemasaran
- 2) Mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan *Supervisor* yang dibawahinya.

Tugas Direktur Personalia dan umum antara lain:

- 1) Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang pelayanan umum, K3 dan administrasi.
- 2) Mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan *Supervisor* yang dibawahinya.

4.6.3.4 Supervisor

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

a. Supervisor Maintenance

Bertanggungjawab kepada Direktur Teknik dan Produksi dalam bidang perbaikan baik secara *internal* maupun *external*. *Supervisor Maintenance* membawahi:

- Kepala Bidang *Internal Maintenance*
- Kepala Bidang *External Maintenance*

b. Supervisor Proses

Bertanggungjawab kepada Direktur Teknik dan Produksi dalam bidang peralatan proses dan utilitas serta mengkoordinasi kepala-kepala bagian yang dibawahinya. *Supervisor Proses* membawahi:

- Kepala bagian proses produksi
- Kepala bagian utilitas

c. *Supervisor Quality Control*

Bertanggungjawab kepada Direktur Teknik dan Produksi dalam bidang pengendalian kualitas. *Supervisor Quality Control* membawahi:

- Kepala Bagian Listrik dan Instrumentasi
- Kepala Bagian Laboratorium
- Kepala Bagian Pengolahan Limbah

d. *Supervisor Marketing* dan Pemasaran

Bertanggungjawab kepada Direktur Keuangan dan pemasaran dalam bidang pemasaran hasil produksi.

d. *Supervisor Budgetingn dan Accounting*

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

e. *Supervisor K3*

Bertanggungjawab kepada Direktur Personalia dan Umum dalam bidang pelatihan dan pengawasan K3 dalam industri pabrik.

f. *Supervisor Personalia*

Bertanggungjawab kepada Direktur Personalia dan Umum dalam bidang pengembangan sumber daya manusia serta administrasi. *Supervisor Personalia* membawahi

- Kepala Bagian Pengembangan SDM
- Kepala Bagian Administrasi

4.6.3.5 Kepala Bagian

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

a. Kepala Bagian Proses

Tugas Kepala bagian Proses bertanggung jawab kepada *Supervisor* Proses dalam bidang mutu dan kelancaran proses produksi.

Tugas seksi proses antara lain:

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

b. Kepala Bagian Laboratorium

Tugas Kepala bagian laboratorium bertanggung jawab kepada *Supervisor Quality Control* dalam hal pengawasan dan analisa produksi.

Tugas seksi Laboratorium antara lain:

- ◆ Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu,
- ◆ Mengawasi dan menganalisa mutu produksi,
- ◆ Melakukan riset guna mempertinggi mutu suatu produk
- ◆ Membuat laporan berkala kepada *Supervisor* Proses.

c. Kepala Bagian Pengolahan Limbah

Tugas Kepala bagian laboratorium bertanggung jawab kepada *Supervisor Quality Control* dalam hal pengolahan limbah sisa-sisa buangan dari proses produksi.

d. Kepala Bagian *Inetrnal Maintenance*

Tugas Kepala bagian *Internal Maintenance* bertanggungjawab kepada *supervisor maintenance* dalam bidang pemeliharaan peralatan, inspeksi dan keselamatan proses dan lingkungan pabrik, ikut memberikan bantuan teknik kepada bagian produksi dan utilitas.

Tugas bagian *Internal Maintenance* merencanakan dan melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan pabrik serta memperbaiki kerusakan peralatan pabrik.

e. Kepala Bagian *External Maintenance*

Tugas kepala bagian *external maintenance* bertanggungjawab kepada *supervisor maintenance* dalam bidang pemeliharaan, inspeksi dan keselamatan kendaraan operasional

Tugas bagian *external maintenance* merencanakan dan melaksanakan pemeliharaan fasilitas kendaraan operasional serta memperbaiki kerusakan fasilitas kendaraan operasional

f. Kepala Bagian Utilitas

Tugas kepala bagian utilitas adalah bertanggungjawab kepada *Supervisor Proses* dalam hal utilitas.

Tugas bagian Utilitas adalah melaksanakan dan mengatur sarana utilitas untuk memenuhi kebutuhan proses, kebutuhan air, uap air dan tenaga kerja.

g. Kepala Bagian Pengembangan SDM

Tugas Kepala bagian pengembangan SDM bertanggung jawab kepada *Supervisor* Personalia dalam hal sumber daya manusia.

Tugas bagian pengembangan SDM 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.

h. Kepala Bagian Administrasi

Tugas Kepala bagian administrasi bertanggung jawab kepada *Supervisor* Personalia dalam hal hubungan administrasi pabrik

Tugas bagian administrasi adalah mengatur hubungan antara perusahaan dengan masyarakat di luar lingkungan perusahaan serta mengatur masalah kepegawaian.

4.6.4 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.

4.6.5 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).

4.6.5.1 Jadwal Non Shift

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

- ◆ Senin-Jum'at : 08.00 - 16.00 WIB
- ◆ Istirahat : 12.00 - 13.00 WIB
- ◆ Sabtu : 08.00 - 14.00 WIB
- ◆ Istirahat Sabtu : 12.00 - 13.00 WIB

4.6.5.2 Jadwal Shift

Jadwal kerja ini diberlakukan kepada karyawan yang berhubungan langsung dengan proses produksi, misalnya bagian produksi, mekanik, laboratorium,

generator dan elektrik, dan instrumentasi. Jadwal kerja pabrik ini dibagi dalam 3 shift, yaitu:

- ◆ Shift I : 07.00 - 15.00 WIB
- ◆ Shift II : 15.00 - 23.00 WIB
- ◆ Shift III : 23.00 - 07.00 WIB
- ◆ Shift IV : Libur

Setelah dua hari masuk shift II, dua hari shift III, dan dua hari shift I, maka karyawan shift IV yaitu mendapat libur selama dua hari.

Tabel 4.38 Jadwal Pembagian Kerja Karyawan Shift

Hari/Karyawan	1	2	3	4	5	6	7	8
Karuawan 1	I	I	IV	IV	III	III	II	II
Karyawan 2	II	II	I	I	IV	IV	III	III
Karyawan 3	III	III	II	II	I	I	IV	IV

4.6.6 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji

4.6.6.1 Penggolongan Jabatan

Tabel 4.39 Penggolongan Jabatan

No	Jabatan	Kualifikasi Pendidikan
1	Direktur Utama	S-1 (Teknik Kimia)
2	Direktur Teknik dan Operasi	S-1 (Teknik Kimia/Teknik Mesin/Teknik Elektro)
3	Direktur Keuangan dan Pemasaran	S-1 Ekonomi
4	Direktur Personalia dan Umum	S-1 (Ekonomi/Hukum)
5	Spv. Maintenance	S-1 (Teknik Mesin/Teknik Kimia)
6	Spv. Proses	S-1 (Teknik Mesin/Teknik Kimia)
7	Spv. Quality Control	S-1 (Teknik Kimia)
8	Spv. Budgeting dan Accounting	S-1 Ekonomi
9	Spv. Marketing dan Pemasaran	S-1 Ekonomi
10	Spv. K3	S-1 (Teknik Mesin/Teknik Kimia)
11	Spv. Personalia	S-1 (Teknik Mesin/Teknik Kimia/Ekonomi/Hukum)
12	Asisten Spv. Maintenance	S-1 (Teknik Mesin/Teknik Kimia)
13	Asisten Spv. Proses	S-1 (Teknik Mesin/Teknik Kimia)
14	Asisten Spv. Quality Control	S-1 Teknik Kimia
15	Asisten Spv. Budgeting dan Accounting	S-1 Ekonomi
16	Asisten Spv. Marketing dan Pemasaran	S-1 Ekonomi
17	Asisten Spv. K3	A-1(Teknik Mesin/Teknik Kimia)
18	Asisten Spv. Personalia	S-1 (Ekonomi/ Hukum/ T.Mesin/ T.Kimia)
19	Ka. Bag. Internal Maintenance	S-1 (Teknik Mesin/Teknik Kimia)
20	Ka. Bag. Eksternal Maintenance	S-1 (Teknik Mesin/Teknik Kimia)
21	Ka. Bag. Produksi	S-1 (Teknik Mesin/Teknik Kimia)
22	Ka. Bag. Utilitas	S-1/D3 (Teknik Mesin/Teknik Kimia)
23	Ka. Bag. Listrik dan Instrumentasi	S-1 (Teknik Elektro)
24	Ka. Bag. Laboratorium	S-1/D3 (Teknik Kimia/Ilmu Kimia/Analisis Kimia/Farmasi)
25	Ka. Bag. UPL	S-1 (Teknik Kimia/Teknik Lingkungan/Teknik Sipil)

26	Ka. Bag. Pengembangan SDM	S-1 (Ekonomi/Hukum/Psikologi)
27	Ka. Bag. Administrasi	S-1 (Ekonomi)
28	Karyawan Maintenance	S-1/D3(Teknik Mesin/Teknik Kimia/Teknik Elektro)
29	Karyawan Produksi	S-1/D3(Teknik Mesin/Teknik Kimia)
30	Karyawan Utilitas	S-1/D3(Teknik Mesin/Teknik Kimia)
31	Karyawan Listrik dan Instrumentasi	S-1 Teknik Elektro
32	Karyawan Litbang	S-1(Teknik Kimia/Kimia/Teknik Perminyakan)
33	Karyawan Pengolahan Limbah	S-1/D3 (Teknik Kimia/Teknik Lingkungan/Biologi/Ilmu Kimia)
34	Karyawan Kas/Anggaran	S-1/D3 (Ekonomi)
35	Karyawan Pemasaran/Penjualan	S-1/ D3(Ekonomi)
36	Karyawan SDM	S-1/D3(Teknik Mesin/Teknik Kimia/Ekonomi)
37	Karyawan Administrasi	S-1/D3 (Ekonomi)
38	Sekretaris	S-1
39	Dokter	S1 Pendidikan Dokter
40	Perawat	S-1/D3 Keperawatan
41	Supir	STM/SMA Sedrajat
42	Cleaning Service	STM/SMA Sedrajat

4.6.6.2 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.

Tabel 4.40 Perincian Penggolongan Gaji Berdasarkan Jabatan

No	Jabatan	Jumlah	Gaji/Bulan	Total Gaji
01	Direktur Utama	1	Rp 35.000.000	Rp 35.000.000
02	Direktur Teknik dan Operasi	1	Rp 25.000.000	Rp 25.000.000
03	Direktur Keuangan dan Pemasaran	1	Rp 25.000.000	Rp 25.000.000
04	Direktur SDM dan Umum	1	Rp 25.000.000	Rp 25.000.000
05	Spv. Maintenance	1	Rp 17.500.000	Rp 17.500.000
06	Spv. Proses	1	Rp 17.500.000	Rp 17.500.000
07	Spv. Quality Control	1	Rp 17.500.000	Rp 17.500.000
08	Spv. Budgeting dan Accounting	1	Rp 17.500.000	Rp 17.500.000
09	Spv. Marketing dan Pemasaran	1	Rp 17.500.000	Rp 17.500.000
11	Spv. K3	1	Rp 17.500.000	Rp 17.500.000
12	Spv. Personalia	1	Rp 17.500.000	Rp 17.500.000
14	Asisten Spv. Maintenance	1	Rp 12.500.000	Rp 12.500.000
15	Asisten Spv. Proses	1	Rp 12.500.000	Rp 12.500.000
16	Asisten Spv. Quality Control	1	Rp 12.500.000	Rp 12.500.000
17	Asisten Spv. Budgeting dan Accounting	1	Rp 12.500.000	Rp 12.500.000
18	Asisten Spv. Marketing dan Pemasaran	1	Rp 12.500.000	Rp 12.500.000
19	Asisten Spv. K3	1	Rp 12.500.000	Rp 12.500.000
20	Asisten Spv. Personalia	1	Rp 12.500.000	Rp 12.500.000
22	Ka. Bag. Internal Maintenance	1	Rp 12.500.000	Rp 12.500.000
23	Ka. Bag. Eksternal Maintenance	1	Rp 12.500.000	Rp 12.500.000
23	Ka. Bag. Produksi	1	Rp 12.500.000	Rp 12.500.000
24	Ka. Bag. Utilitas	1	Rp 12.500.000	Rp 12.500.000
25	Ka. Bag. Listrik dan Instrumentasi	1	Rp 12.500.000	Rp 12.500.000
26	Ka. Bag. Laboratorium	1	Rp 12.500.000	Rp 12.500.000
27	Ka. Bag. UPL	1	Rp 12.500.000	Rp 12.500.000

30	Ka. Bag. Pengembangan SDM	1	Rp 12.500.000	Rp 12.500.000
31	Ka. Bag. Administrasi	1	Rp 12.500.000	Rp 12.500.000
33	Karyawan Maintenance	6	Rp 7.000.000	Rp 42.000.000
34	Karyawan Produksi	43	Rp 8.000.000	Rp 344.000.000
35	Karyawan Utilitas	22	Rp 8.000.000	Rp 176.000.000
36	Karyawan Listrik dan Instrumentasi	4	Rp 7.000.000	Rp 28.000.000
37	Karyawan Litbang	4	Rp 7.000.000	Rp 28.000.000
38	Karyawan Pengolahan Limbah	4	Rp 7.000.000	Rp 28.000.000
39	Karyawan Kas/Anggaran	4	Rp 6.500.000	Rp 26.000.000
40	Karyawan Pemasaran/Penjualan	4	Rp 6.500.000	Rp 26.000.000
41	Karyawan SDM	4	Rp 6.500.000	Rp 26.000.000
42	Karyawan Administrasi	4	Rp 6.500.000	Rp 26.000.000
47	Sekretaris	3	Rp 6.000.000	Rp 18.000.000
48	Dokter	3	Rp 8.000.000	Rp 24.000.000
49	Perawat	5	Rp 5.000.000	Rp 25.000.000
50	Supir	10	Rp 2.500.000	Rp 25.000.000
51	Cleaning Service	7	Rp 2.000.000	Rp 14.000.000
52	Security	9	Rp 2.500.000	Rp 22.500.000
Total		163	Rp 528.500.000	Rp 1.311.000.000

4.6.7 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 14 hari)
 - b. Ijin tidak masuk kerja diatur dalam KKB yang ada.
 - c. Pakaian kerja dan sepatu. Setiap tahun mendapat jatah 2 *stell*.

4.7 Analisa Ekonomi

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

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

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

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

4.7.1 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 lalu berdasarkan indeks harga. Persamaan pendekatan yang digunakan untuk memperkirakan harga peralatan pada saat seakrang adalah:

$$Ex = Ey \frac{Nx}{Ny} \quad (\text{Aries \& Newton P.16, 1955})$$

Dalam hubungan ini:

Ex = harga alat pada tahun X

Ey = harga alat pada tahun Y

Nx = nilai indeks tahun X

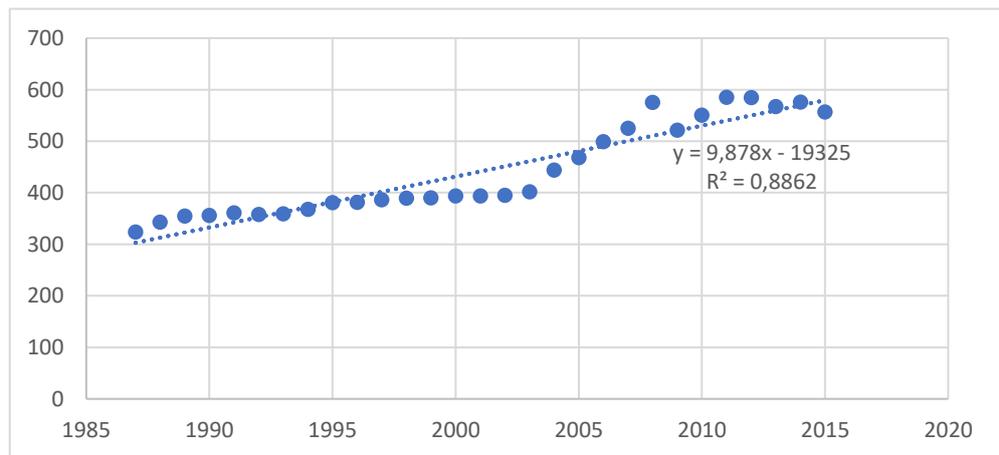
Ny = nilai indeks tahun Y

Jenis indeks yang digunakan adalah *Chemical Engineering Plant Cost Index* dari Majalah "*Chemical Engineering*".

Table 4.41 Indeks Harga Alat pada Berbagai Tahun

No	(Xi)	Indeks (Yi)
1	1987	324,0
2	1988	343,0
3	1989	355,0
4	1990	356,0
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	402,0
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.chemengonline.com/pci		



Gambar 4.9 Grafik Indeks Harga

Untuk jenis alat yang sama tapi kapasitas berbeda, harga suatu alat dapat diperkirakan dengan menggunakan persamaan pendekatan sebagai berikut:

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

Dimana:

E_a = Harga alat dengan kapasitas diketahui.

E_b = Harga alat dengan kapasitas dicari.

C_a = Kapasitas alat A.

C_b = Kapasitas alat B.

x = Eksponen.

Besarnya harga eksponen bermacam-macam, tergantung dari jenis alat yang akan dicari harganya. Harga eksponen untuk bermacam-macam jenis alat dapat dilihat pada Peter & Timmerhause 2th edition, halaman 170.

4.7.2 Dasar Perhitungan

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

Kapasitas Produksi	= 100.000 ton/tahun
Satu tahun operasi	= 330 hari
Umur pabrik	= 10 tahun
Tahun pabrik didirikan	= 2023
Jumlah tenaga kerja asing	= 5%
Jumlah tenaga kerja Indonesia	= 95%
Kurs mata uang 1 USS	= Rp 15000

4.7.3 Perhitungan Biaya

4.7.3.1 *Capital Investment*

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

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

4.7.3.2 Manufacturing Cost

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

- a. *Direct Cost* adalah adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.
- b. *Indirect Cost* adalah pengeluaran-pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasi pabrik.
- c. *Fixed Cost* merupakan harga yang berkaitan dengan *fixed capital* dan pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dimana harganya tetap, tidak tergantung waktu maupun tingkat produksi.

4.7.3.3 General Expense

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

4.7.4 Analisa Kelayakan

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

4.7.4.1 Percent Return of Investment (ROI)

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

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

Syarat ROI sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah minimum adalah 11% dan resiko tinggi maksimum adalah 44%.

(Aries & Newton, 1955)

4.7.4.2 Pay out Time (POT)

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

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

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

(Aries & Newton, 1955)

4.7.4.3 Break Even Point (BEP)

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

$$\text{BEP} = \frac{Fa+0.3Ra}{Sa-Va-0.7Ra} \times 100\%$$

Dimana:

Fa : *Fixed Capital* pada produksi maksimum per tahun

Ra : *Regulated Expense* pada produksi maksimum

Sa : Penjualan maksimum per tahun

Va : *Variable Expense* pada produksi maksimum pertahun

4.7.4.4 Shut Down Point (SDP)

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

$$SDP = \frac{0.3Ra}{Sa - Va - 0.7Ra} \times 100\%$$

4.7.4.5 Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFRR)

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

4.7.5 Hasil Perhitungan

4.7.5.1 Penentuan Total Capital Investment (TCI)

a. Modal Tetap (*Fixed Capital Investment*)

Tabel 4.42 *Fixed Capital Investment*

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Purchased Equipment cost</i>	Rp 77.862.273.419	\$ 5.190.818
2	<i>Delivered Equipment Cost</i>	Rp 19.465.568.355	\$ 1.297.705
3	Instalasi cost	Rp 17.700.690.157	\$ 1.180.046
4	Pemipaan	Rp 20.633.502.456	\$ 1.375.567
5	Instrumentasi	Rp 20.399.915.636	\$ 1.359.994
6	Insulasi	Rp 3.763.343.215	\$ 250.890
7	Listrik	Rp 7.786.227.342	\$ 519.082
8	Bangunan	Rp 25.680.000.000	\$ 1.712.000
9	<i>Land & Yard Improvement</i>	Rp 109.170.000.000	\$ 7.278.000
10	Teknik dan Konstruksi	Rp 60.492.824.695	\$ 4.032.820
11	Kontraktor	Rp 14.518.152.988	\$ 967.877
12	Biaya tak terduga	Rp 36.295.382.470	\$ 2.419.692
<i>Fixed Capital Investment (FCI)</i>		Rp 413.767.360.152	\$ 27.584.491

b. Modal Kerja (*Working Capital*)

Tabel 4.43 *Working Capital*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw Material Inventory</i>	Rp 14.546.082.561	\$ 969.739
2	<i>In Process Inventory</i>	Rp 1.412.536.921	\$ 94.169
3	<i>Product Inventory</i>	Rp 19.775.516.894	\$ 1.318.368
4	<i>Extended Credit</i>	Rp 24.836.879.100	\$ 1.655.792
5	<i>Available Cash</i>	Rp 84.752.215.260	\$ 5.650.148
<i>Working Capital (WC)</i>		Rp 145.323.230.736	\$ 9.688.215

4.7.5.2 Biaya Produksi Total (*Total Production Cost*)

a. *Manufacturing Cost*

Tabel 4.44 *Manufacturing Cost*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw Material</i>	Rp 685.743.892.155	\$ 45.716.259
2	<i>Labor</i>	Rp 24.432.000.000	\$ 1.628.800
3	<i>Supervision</i>	Rp 2.443.200.000	\$ 162.880
4	<i>Maintenance</i>	Rp 8.275.347.203	\$ 551.690
5	<i>Plant Supplies</i>	Rp 1.241.302.080	\$ 82.753
6	<i>Royalty and Patents</i>	Rp 11.708.814.433	\$ 780.588
7	<i>Utilities</i>	Rp 76.047.330.207	\$ 5.069.822
<i>Direct Manufacturing Cost</i>		Rp 809.891.886.078	\$ 53.992.792
1	<i>Payroll Overhead</i>	Rp 3.664.800.000	\$ 244.320
2	<i>Laboratory</i>	Rp 2.443.200.000	\$ 162.880
3	<i>Plant Overhead</i>	Rp 12.216.000.000	\$ 814.400
4	<i>Packaging and Shipping</i>	Rp 58.544.072.165	\$ 3.902.938
<i>Indirect Manufacturing Cost</i>		Rp 77.868.072.165	\$ 5.124.538
1	<i>Depreciation</i>	Rp 33.101.388.812	\$ 2.206.759
2	<i>Propertu taxes</i>	Rp 8,275.347.203	\$ 551.690
3	<i>Insurance</i>	Rp 4.137.674.602	\$ 275.845
<i>Fixed Manufacturing Cost</i>		Rp 45.514.409.617	\$ 3.034.294
<i>Total Manufacturing Cost</i>		Rp 932.274.367.860	\$ 65.151.625

b. General Expense

Tabel 4.44 *General Expense*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Administration</i>	Rp 27.968.231.036	\$ 1.864.549
2	<i>Sales expense</i>	Rp 46.613.718.393	\$ 3.107.581
3	<i>Research</i>	Rp 32.629.602.875	\$ 2.175.307
4	<i>Finance</i>	Rp 22.363.623.636	\$ 1.490.908
<i>General Expense (GE)</i>		Rp 129.575.175.939	\$ 8.638.345

Total biaya produksi = *Manufacturing cost* + *Genera Expense*

= Rp 1.061.849.543.799

4.7.5.3 Keuntungan (*Profit*)

Keuntungan : Total penjualan – total biaya produksi

Total penjualan : Rp 1.175.381.443.300

Total biaya produksi : Rp 1.061.849.543.799

Keuntungan Sebelum Pajak : Rp 109.031.899.500

Pajak keuntungan sebesar 52% (Aries & Newton, 1955)

Keuntungan Setelah Pajak : Rp 52.335.311.760

4.7.5.4 Analisa Kelayakan

1. *Persent Return of Investment (ROI)*

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

◆ ROI sebelum Pajak = 26.35 %

◆ ROI setelah Pajak = 12,65 %

2. *Pay Out Time (POT)*

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

- POT sebelum Pajak = 2,9 tahun
- POT setelah Pajak = 4,8 tahun

3. *Break Even Point (BEP)*

$$\text{Fixed Manufacturing Cost (Fa)} = \text{Rp. } 45.514.409.617$$

$$\text{Variabel Cost (Va)} = \text{Rp. } 832.044.108.960$$

$$\text{Regulated Cost (Ra)} = \text{Rp. } 184.291.025.223$$

$$\text{Penjualan Produk (Sa)} = \text{Rp. } 1.175.381.443.300$$

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

$$BEP = 48,04 \%$$

4. *Shut Down Point (SDP)*

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

$$SDP = 26,35 \%$$

5. Discounted Cash Flow (DCF)

Umur Pabrik = 10 tahun

Fixed Capital (FC) = Rp 413.767.360.152

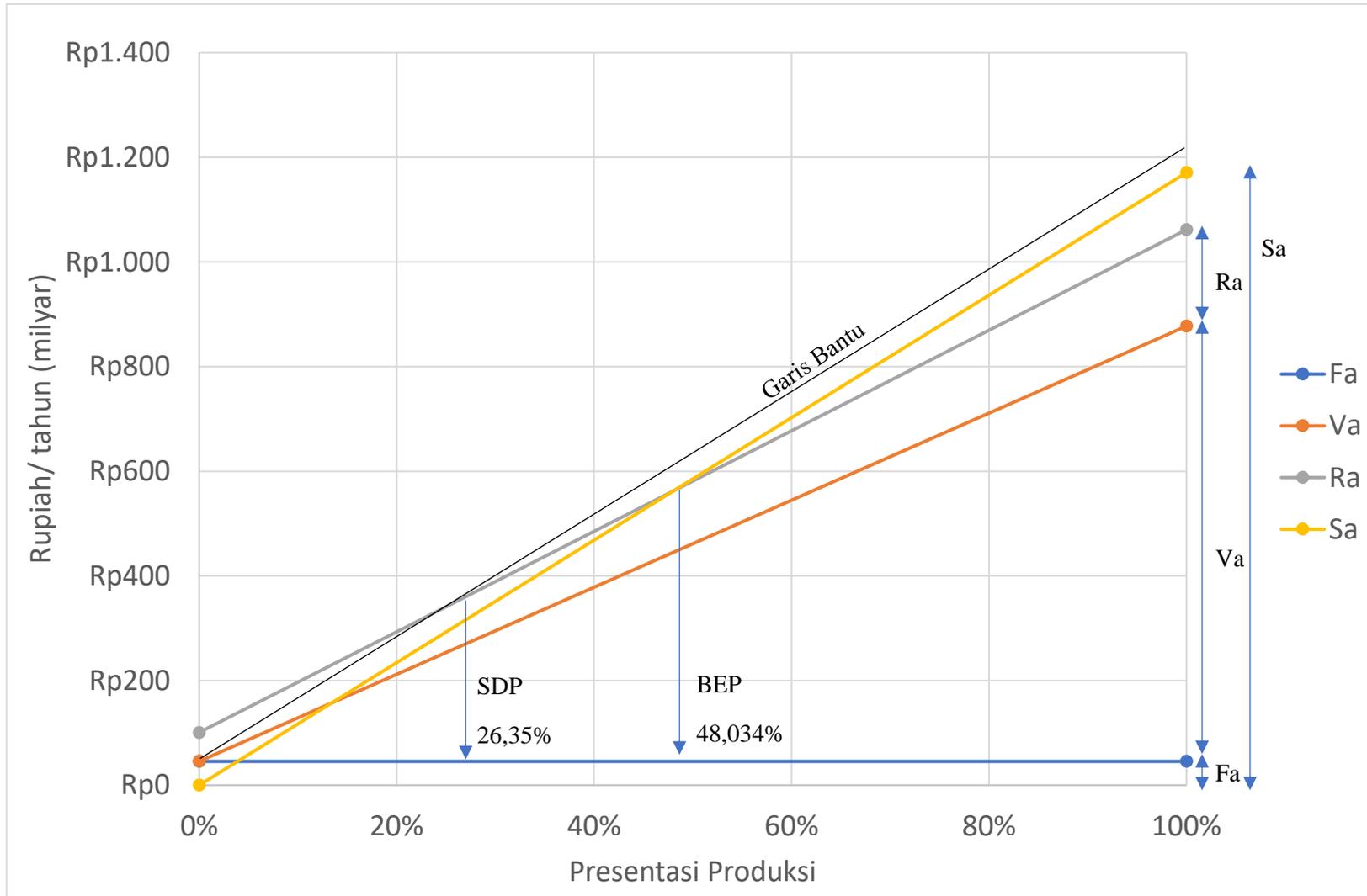
Working Capital (WC) = Rp 145.323.230.736

Cash Flow (CF) = Rp. 74.701.142.155

Salvage Value (SV) = Rp. 33.101.388.812

DCFR = 12,09 %

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



Gambar 4.10 Grafik *Break Event Point* (BEP)

Keterangan

Fa : *Fixed Capital* (Biaya Tetap)

Ra : *Regulated Expense*

Va : *Variable Expense*

Sa : *Sales* (Penjualan)