

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Ketepatan pemilihan lokasi suatu pabrik harus direncanakan dengan berbagai pertimbangan baik, matang, dan tepat. Kemudahan dalam pengoperasian pabrik dan perencanaan di masa yang akan datang merupakan faktor – faktor yang perlu mendapat perhatian dalam penetapan lokasi suatu pabrik. Hal tersebut menyangkut faktor produksi dan distribusi dari produk yang dihasilkan. Lokasi pabrik harus menjamin biaya transportasi dan produksi yang seminimal mungkin, disamping beberapa faktor lain yang harus diperhatikan diantaranya adalah pengadaan bahan baku, utilitas, dan faktor penunjang lain–lain. Oleh karena itu pemilihan dan penentuan lokasi pabrik yang tepat merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam suatu perencanaan pabrik

Berdasarkan beberapa pertimbangan di atas maka direncanakan pendirian pabrik pembuatan biobioetanol ini berlokasi di Kab. Kalisari, Demak, Jawa Tengah.

4.1.1 Persediaan Bahan Baku

Lokasi pabrik harus cukup dekat dengan sumber bahan baku, sehingga proses operasi dapat berlangsung dengan lancar karena selalu tersedianya bahan baku. Bahan baku pembuatan biobioetanol adalah biji sorgum yang didapat dari perkebunan sorgum yang berada di Jawa Tengah sebanyak 17.350 Ton/Ha (*Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Daerah TK I Jawa Tengah dalam Beti et al. (1990)*). Sedangkan air diperoleh dari utilitas dengan memanfaatkan sumber air dari Sungai Kali Tuntang yang terletak relatif dekat dengan area pabrik.

4.1.2 Pemasaran Produk

Besarnya permintaan pasar terhadap produk yang dihasilkan pada suatu wilayah dapat menjadi pertimbangan dalam penentuan lokasi pabrik. Distribusi produk akan berjalan lebih mudah dan efisien apabila pabrik berada dekat dengan wilayah pemasaran.

Biobioetanol dipasarkan ke wilayah industri kimia yang menggunakan bahan baku Biobioetanol, di Indonesia sendiri pemasaran Biobioetanol telah dilakukan oleh Pertamina. Biobioetanol dapat dipasarkan oleh Pertamina untuk kebutuhan di pulau Jawa atau distributor cabang di daerah sekitar pulau Jawa tersebut.

Jalur dan jenis transportasi yang digunakan dalam proses produksi dan pendistribusian produk harus dipilih yang paling mudah, tidak memerlukan waktu yang lama, serta aman dalam proses pengangkutan.

Lokasi pabrik Biobioetanol ini telah dipilih untuk mempermudah proses produksi dan pemasaran dengan didukung sistem transportasi yang baik.

4.1.3 Utilitas

Pada perencanaan suatu pabrik, air, tenaga listrik dan bahan bakar merupakan faktor penunjang yang sangat penting. Lokasi pabrik haruslah cukup dekat dengan sumber air, sumber listrik. Sumber air tersebut harus mampu memenuhi semua kebutuhan air untuk berbagai keperluan dalam kegiatan pabrik dalam jangka waktu yang lama. Air digunakan untuk keperluan proses, air bersih untuk keperluan pabrik, air domestik dan air untuk pemadam kebakaran. Kebutuhan air dapat dipenuhi dengan mengolah air dari sungai Kali Tuntang yang mengalir di daerah dekat lokasi pabrik .

Lokasi pabrik yang baik juga berada cukup dekat dengan sumber listrik dan bahan bakar yang akan digunakan dalam kegiatan pabrik itu sendiri. Tenaga listrik disediakan oleh PLN Gardu Induk Mranggen dan sumber listrik sendiri (generator). Bahan bakar dan minyak pelumas diperoleh melalui kerjasama dengan Pertamina UPms IV.

4.1.4 Transportasi

Jalur dan jenis transportasi yang digunakan dalam proses produksi dan pendistribusian produk harus dipilih yang paling mudah, tidak memerlukan waktu yang lama, serta aman dalam proses pengangkutan. Lokasi pabrik Biobioetanol ini telah dipilih untuk mempermudah proses produksi dan pemasaran dengan didukung sistem transportasi yang baik. Lokasi yang letaknya dekat dengan akses jalan raya Semarang-Demak diperlukan untuk pemasaran dan distribusi yang memadai untuk mendukung proses distribusi produk dari lokasi pabrik ke konsumen berjalan dengan baik dan lancar.

Dengan tersedianya sarana yang baik, maka diharapkan kelancaran kegiatan proses produksi, serta kelancaran pemasaran.

4.1.5 Tenaga Kerja

Tenaga kerja di lokasi pabrik cukup tersedia, baik tenaga terdidik dan terampil maupun tenaga kasar. Adapun mengenai tenaga kerja terdidik dan terlatih direkrut dari kerjasama dengan pabrik-pabrik besar, maupun proses penerimaan karyawan dari perguruan tinggi negeri dan swasta yang ada disekitarnya ataupun di seluruh Indonesia. Sedangkan untuk tenaga kasar direkrut dari warga-warga sekitar. Dengan terlaksananya penyerapan tenaga kerja ini diharapkan dapat mengurangi angka pengangguran di Indonesia.

4.1.6 Kondisi Keadaan Iklim dan Lingkungan

Keadaan iklim di lokasi pabrik harus dipikirkan dengan baik untuk mengoptimalkan kegiatan produksi pabrik, baik dari segi proses, maupun dari segi peralatannya. Lokasi pabrik harus merupakan wilayah yang beriklim cukup stabil, sehingga penyesuaian atau desain awal proses dan peralatan pabrik terhadap iklim itu sendiri dapat berjalan dengan baik. Adapun iklim di lokasi pabrik biobioetanol ini adalah tropis dengan suhu udara sekeliling berkisar antara 27-30°C. Dalam pemilihan lokasi pabrik, karakteristik dan kondisi lingkungan seperti tanah, ketinggian terhadap permukaan air laut, ketinggian air tanah, drainase, kecepatan angin, kuantitas hujan, kemungkinan terjadinya bencana alam. Berdasarkan pertimbangan karakteristik dan kondisi lingkungan tersebut, lokasi pabrik biobioetanol ini memiliki kondisi lingkungan yang cukup baik untuk mendukung berdirinya pabrik tersebut.



Gambar 4.1. Peta Lokasi Pabrik

4.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik adalah tempat kedudukan dari bagian-bagian pabrik yang meliputi tempat bekerjanya karyawan, tempat peralatan, tempat penyimpanan bahan baku dan produk, dan sarana lain seperti utilitas, taman dan tempat parkir. Secara garis besar *lay out* pabrik dibagi menjadi beberapa daerah utama, yaitu :

4.2.1 Area Administrasi/Perkantoran dan Laboratorium

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

4.2.2 Area Proses dan Ruang Kontrol

Merupakan area tempat alat-alat proses diletakkan dan proses berlangsung. Ruang kontrol sebagai pusat pengendalian berlangsungnya proses.

4.2.3 Area Pergudangan, Umum, Bengkel, dan Garasi

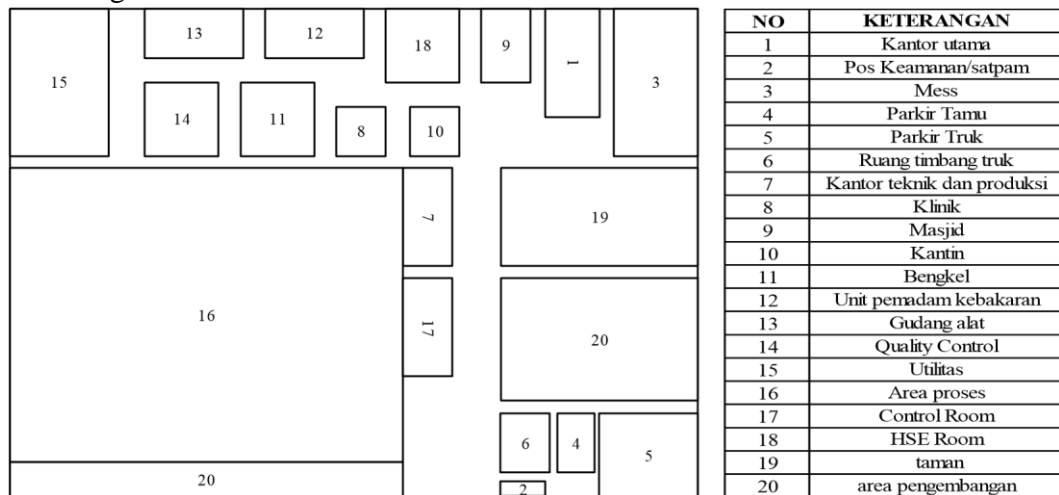
Merupakan area tempat menyimpan alat-alat dan bahan kimia, tempat kegiatan umum, reparasi transportasi, dan parkir kendaraan.

4.2.4 Area Utilitas dan *Power Station*

Merupakan area dimana kegiatan penyediaan air dan tenaga listrik dipusatkan.

Tata letak pabrik dan tata letak alat proses disajikan pada gambar 4.2.

sebagai berikut :



Gambar 4.2 *Layout Pabrik*

4.3 Tata Letak Alat Proses

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

4.3.1 Aliran Bahan Baku dan Produk

Jalannya aliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan ekonomis yang besar, serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi.

4.3.2 Aliran Udara

Aliran udara di dalam dan sekitar area proses perlu diperhatikan kelancarannya. Hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya stagnasi udara pada suatu tempat berupa penumpukan atau akumulasi bahan kimia berbahaya yang dapat membahayakan keselamatan pekerja, selain itu perlu memperhatikan arah hembusan angin.

4.3.4 Pencahayaan

Penerangan seluruh pabrik harus memadai. Pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau beresiko tinggi harus diberi penerangan tambahan untuk keamanan.

4.3.5 Lalu Lintas Manusia dan Kendaraan

Dalam perancangan *lay out* peralatan, lalu lintas perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah agar apabila terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki, selain itu keamanan pekerja selama menjalankan tugasnya perlu diprioritaskan.

4.3.6 Pertimbangan Ekonomi

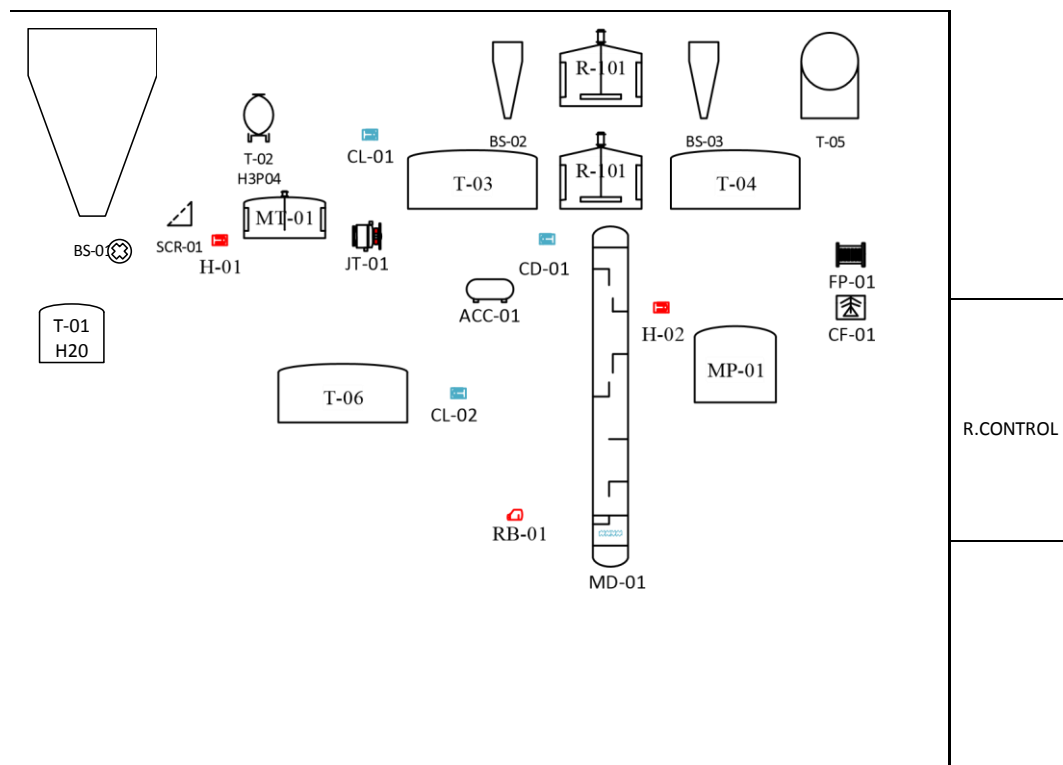
Dalam menempatkan alat-alat proses pada pabrik diusahakan agar dapat menekan biaya operasi dan menjamin kelancaran serta keamanan produksi pabrik sehingga dapat menguntungkan dari segi ekonomi.

4.3.7 Jarak Antar Alat Proses

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

4.3.8 Perluasan dan Pengembangan Pabrik

Setiap pabrik yang didirikan diharapkan dapat berkembang dengan penambahan unit sehingga diperlukan susunan pabrik yang memungkinkan adanya perluasan (Vilbrant, 1959).



Gambar 4.3 Layout alat proses

4.4 Alir Proses dan Material

4.4.1 Neraca Massa

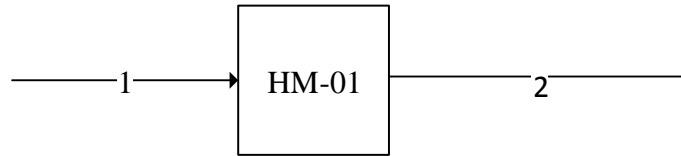
4.4.1.1 Neraca Massa Total

Tabel 4.1 Neraca Massa Total

Komponen	Masuk (Kg)	Keluar (Kg)	
	Aliran (15)	Aliran (16)	Aliran (17)
Pati	12492,544		12492,544
Inert	1738,944		1738,944
Air	5854,904	4976,668	878,236
H ₃ PO ₄	0,014		0,014
Glukosa	3186,987		3186,987
Bioetanol	2344,033	2297,152	46,881
CO ₂	2242,119		2242,119
O ₂	2086,370		2086,370
Aspergillus Niger	2086,370		2086,370
Ragi	2086,370		2086,370
TOTAL	27122,830	7273,821	19849,009
TOTAL	27122,830	27122,830	

4.4.1.2 Neraca Massa

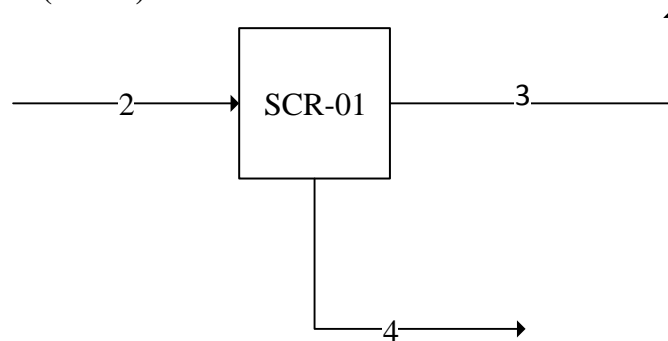
1. HUMMER MILL (HM01)



Tabel 4.2 Neraca Massa Hammer Mill (HM-01)

Komponen	Aliran 1	Aliran 2
Biji sorgum	21252,762	4675,608
Tepung sorgum		16577,155
Total	21252,762	21252,762

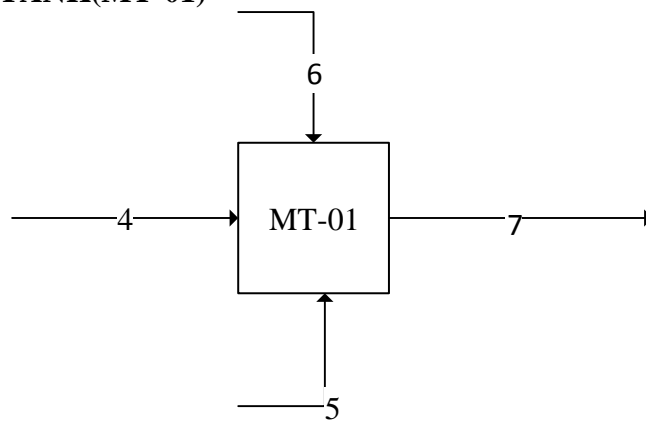
2. SCREEN-01(SC-01)



Tabel 4.3 Neraca Massa Screen (SC-01)

Komponen	Aliran 2	aliran 3	aliran 4
Biji Sorgum	4675,608	4675,608	-
Tepung Sorgum	16577,155	-	16577,155
Total	21252,762	4675,608	16577,155
Total	21252,762	21252,762	

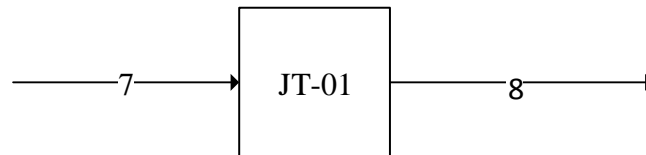
3. MIXING TANK(MT-01)



Tabel 4.4 Neraca Massa Mixing Tank (MT-01)

Komponen	Masuk (Kg)			Keluar (Kg)
	Aliran (4)	Aliran (5)	Aliran (6)	Aliran (7)
Pati	12492,544	-	-	12492,544
Inert	1738,944	-	-	1738,944
Air	2345,667	4285,194	1,341	6632,203
H ₃ PO ₄	-	-	0,014	0,014
TOTAL	16577,155	4285,194	1,355	20863,704
TOTAL	20863,704			20863,704

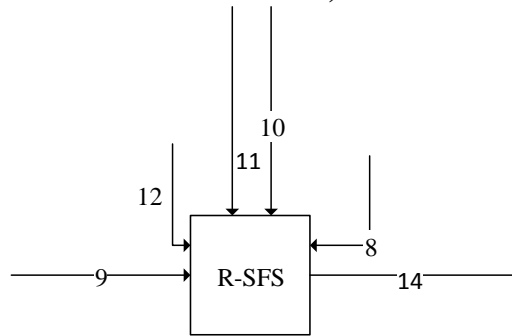
4. Jet Cooker



Tabel 4.5 Neraca Massa Jet-Cooker (Jt-01)

Komponen	Masuk (Kg/jam)	Keluar (Kg/jam)
	Aliran (7)	Aliran (8)
Pati	12492,544	12492,544
Inert	1738,944	1738,944
Air	6632,203	6632,203
H ₃ PO ₄	0,014	0,014
TOTAL	20863,704	20863,704
TOTAL	20863,704	20863,704

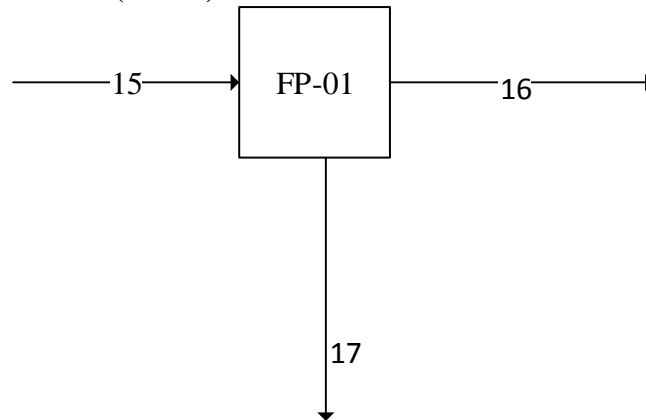
5. Fermentor SFS (Sakarifikation Fermentation Simultan)



Tabel 4.6 Neraca Masa Fermentor SFS

Komponen	Masuk (Kg)					Keluar (Kg)
	Aliran (9)	Aliran (10)	Aliran (11)	Aliran (12)	Aliran (13)	Aliran (14)
Pati	12492,544					5496,719
Inert	1738,944					1738,944
Air	6632,203		0,015			5854,904
H3PO4	0,014		0,000			0,014
Glukosa						3186,987
Bioetanol						2344,033
CO2						2242,119
O2		2086,370				2086,370
Aspergillus Niger				2086,370		2086,370
Ragi					2086,370	2086,370
TOTAL	20863,704	2086,370	0,015	2086,370	2086,370	27122,830
TOTAL		27122,830				27122,830

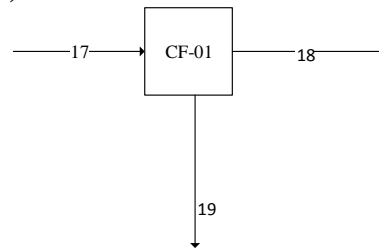
6. FILTER PRESS (FP-01)



Tabel 4.7 Neraca Massa Filter Press (FP-01)

Komponen	Masuk (Kg)	Keluar (Kg)	
	Aliran (15)	Aliran (16)	Aliran (17)
Pati	5496,719		5496,719
Inert	1738,944		1738,944
Air	5854,904	4976,668	878,236
H ₃ PO ₄	0,014		0,014
Glukosa	3186,987		3186,987
Bioetanol	2344,033	2297,152	46,881
CO ₂	2242,119		2242,119
O ₂	2086,370		2086,370
Aspergillus Niger	2086,370		2086,370
Ragi	2086,370		2086,370
TOTAL	27122,830	7273,821	19849,009
TOTAL	27122,830	27122,830	

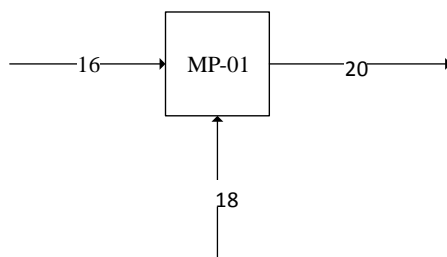
7. CENTRIFUGE-01 (CF-01)



Tabel 4.8 Neraca Massa Neraca Massa Centrifuge 01 (CF-01)

Komponen	Masuk (Kg)	Keluar (Kg)	
	Aliran (17)	Aliran (18)	Aliran (19)
Pati	5496,719		5496,719
Inert	1738,944		1738,944
Air	878,236	746,500	131,735
H ₃ PO ₄	0,014		0,014
Glukosa	3186,987		3186,987
Bioetanol	46,881	45,943	0,938
CO ₂	2242,119		2242,119
O ₂	2086,370		2086,370
Aspergillus Niger	2086,370		2086,370
Ragi	2086,370		2086,370
TOTAL	19849,009	792,443	19056,566
TOTAL	19849,009	19849,009	

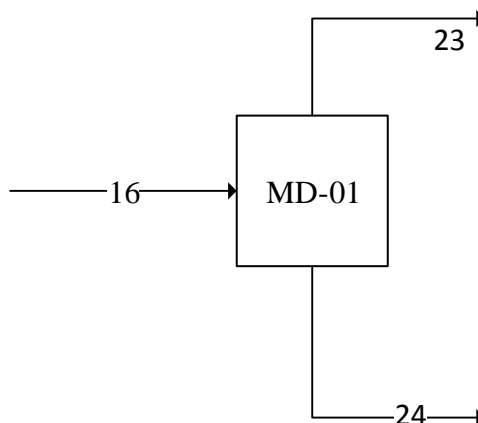
8. MIXING POINT-01 (MP-01)



Tabel 4.9 Neraca Massa Neraca Massa Mixing Point-01 (MP-01)

Komponen	Masuk (kg)		Keluar (kg)
	Aliran (16)	Aliran (18)	Aliran (20)
Bioetanol	2297,152	45,943	2343,095
Air	4976,668	746,500	5723,168
TOTAL	7273,821	792,443	8066,264
TOTAL	8066,264		8066,264

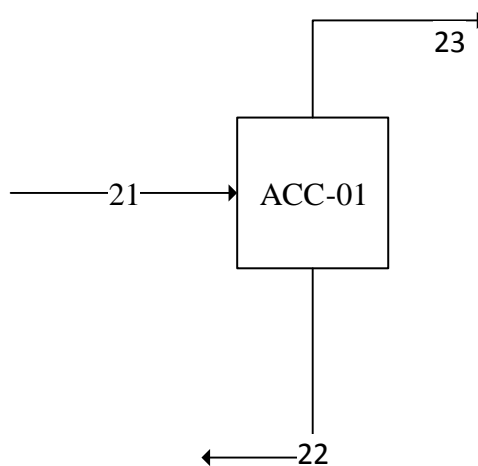
9. Menara Destilasi-01 (MD-01)



Tabel 4.10 Neraca Massa Neraca Massa Menara Destilasi-01 (MD-01)

Komponen	Masuk (kg)	Keluar (kg)	
	Aliran (20)	Aliran (24)	Aliran (23)
Biobioetanol	2343,095	2,688	1112,933
Air	5723,168	6800,949	149,693
Total	8066,264	6803,638	1262,626
Total	8066,264	8066,264	

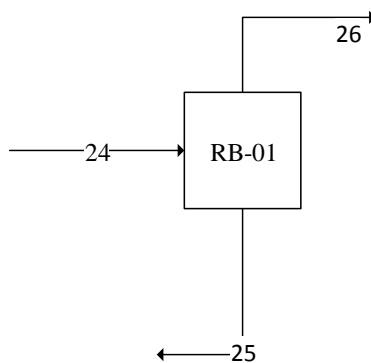
10. Akumulator (ACC-01)



Tabel 4.11 Neraca Massa Neraca Massa Condensor (CD-01)

Komponen	Masuk (Kg)	Keluar (Kg)	
	Arus 21	Arus 22	Arus 23
Bioetanol	2218,797	1106,423	1112,933
Air	299,701	149,449	149,693
TOTAL	2518,499	1255,872	1262,626
TOTAL	2518,499	2518,499	

11. Reboiler-01



Tabel 4.12 Neraca Massa Neraca Massa Reboiler-01

Komponen	Input (21)	Output	
		Refluks ke KD (22)	Produk Bottom (23)
	kg	kg	kg
Biobioetanol	9,322	2,518	6,804
Air	9312,814	2515,980	6796,834
Total	9322,136	2518,499	6803,638
	9322,136	9322,136	

4.4.2 Neraca Panas

1. NP PADA HE-01 (HEATER)

Tabel 4.13 Neraca Panas HE-01 (Heater)

	Panas Masuk (kJ)	Panas Keluar (kJ)
Q_{in}	36,851	0,000
Q_{out}	0,000	5160,599
Q_{s-in}	6198,762	0,000
Q_{c-out}	0,000	1075,014
Total	6235,613	6235,613

2. Neraca Panas *Mixing Tank (MT-01)*

Tabel 4.14 Neraca Panas *Mixing Tank (MT01)*

	Panas Masuk (kJ)	Panas Keluar (kJ)
Q1	148,269	-
Q2	5160,599	-
Q3	0,012	-
Q4	-	8883,754
Total	5308,881	8883,754

3. Neraca Panas di *Jet Cooker (JC-01)*

Tabel 4.15 Neraca Panas *Jet Cooker (JC-01)*

	Panas Masuk (kJ)	Panas Keluar (kJ)
Qin	8883,754	0,000
Qout	0,000	121893,054
Qs-in	136719,781	0,000
Qc-out	0,000	23710,481
Total	145603,535	145603,535

4. Neraca Panas Cooler-01

Tabel 4.16 Neraca Panas Cooler-01

	Panas Masuk (kJ)	Panas Keluar (kJ)
Q _{in}	121893,054	0,000
Q _{out}	0,000	185,132
Q _{w-in}	30426,981	0,000
Q _{w-out}	0,000	152134,903
Total	152320,035	152320,035

5. Neraca Panas di Fermentor SFS

Tabel 4.17 Neraca Panas Fermentor (SFS-01)

	Panas Masuk (kJ)	Panas Keluar (kJ)
Q ₁	74702,810	0,000
Q ₂	0,000	74669,702
Q _{w-in}	3646,083	0,000
Q _{w-out}	0,000	18230,416
Q _r	0,000	-14551,225
Total	78348,894	78348,894

6. Neraca Panas Filter Press FP-01)

Tabel 4.18 Neraca Panas Filter Press (FP-01)

	Panas Masuk (kJ)	Panas Keluar (kJ)
Q1	74669,702	0,000
Q2		74623,852
Q3	0,000	45,850
Total	74669,702	74669,702

7. Neraca Panas Centrifuge (CF-01)

Tabel 4.19 Neraca Panas Centrifuge (CF-01)

	Panas Masuk (kJ)	Panas Keluar (kJ)
Q1	74623,852	0,000
Q2		74617,372
Q3	0,000	6,481
Total	74623,852	74623,852

8. Neraca panas Mixing Point (MP-01)

Tabel 4.20 Neraca Panas Mixing Point (MP-01)

	Panas Masuk (kJ)	Panas Keluar (kJ)
Q1	45,850	
Q2	6,481	
Q3		52,331
Total	52,331	52,331

9. Neraca Panas Menara Destilasi (MD-01)

Tabel 4.22 Neraca Panas Menara Destilasi (MD-01)

Panas Masuk (kJ)		Panas Keluar (kJ)	
Qf	103280,020	Qd	1,082
Qrb	-53635,797	Qb	50115,337
	-	Qcd	-472,195
Total	49644,223		49644,223

10. Neraca Panas Condenser (CD-01)

Tabel 4.23 Neraca Panas Condens

Panas Masuk (Kj)		Panas keluar (Kj)	
Q Cd-in	1,748	Q reflux	765,09
Qw in	1545,261	Q destilat	472,64
	-	Qw out	309,05
Total	1547		1547

11. Neraca Panas di Reboiler (RB-01)

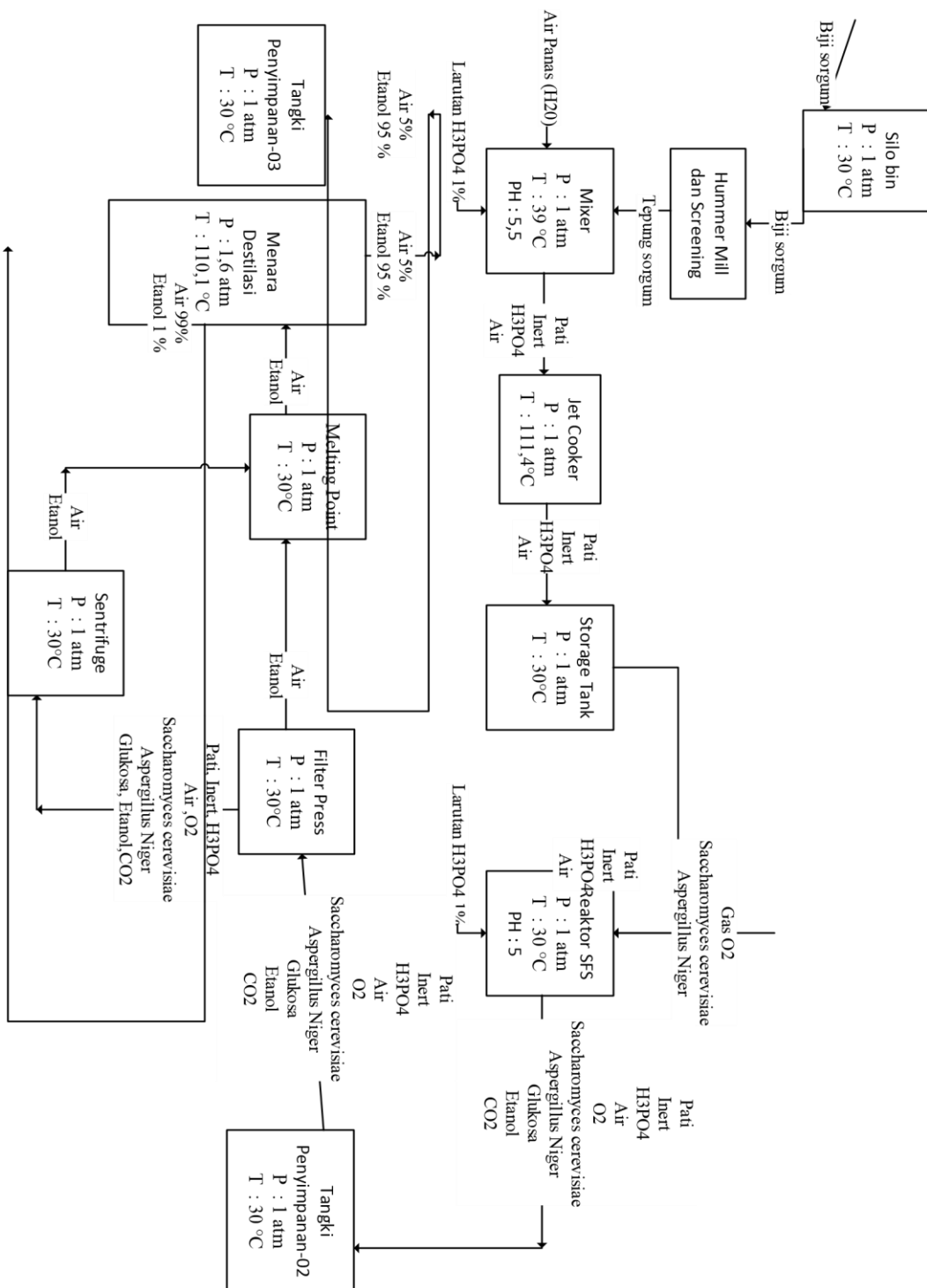
Tabel 4.24 Neraca Panas Reboiler (RB-01)

Panas Masuk (Kj)		Panas Keluar (Kj)	
Q Rb-in	50115,337	Q RB-out	38556,206
Qs-in	64889,124	Q RB-vapour	11559,131
		Q RB	53635,797
	-	Qs-out	11253,327
Total	115004,461		115004,461

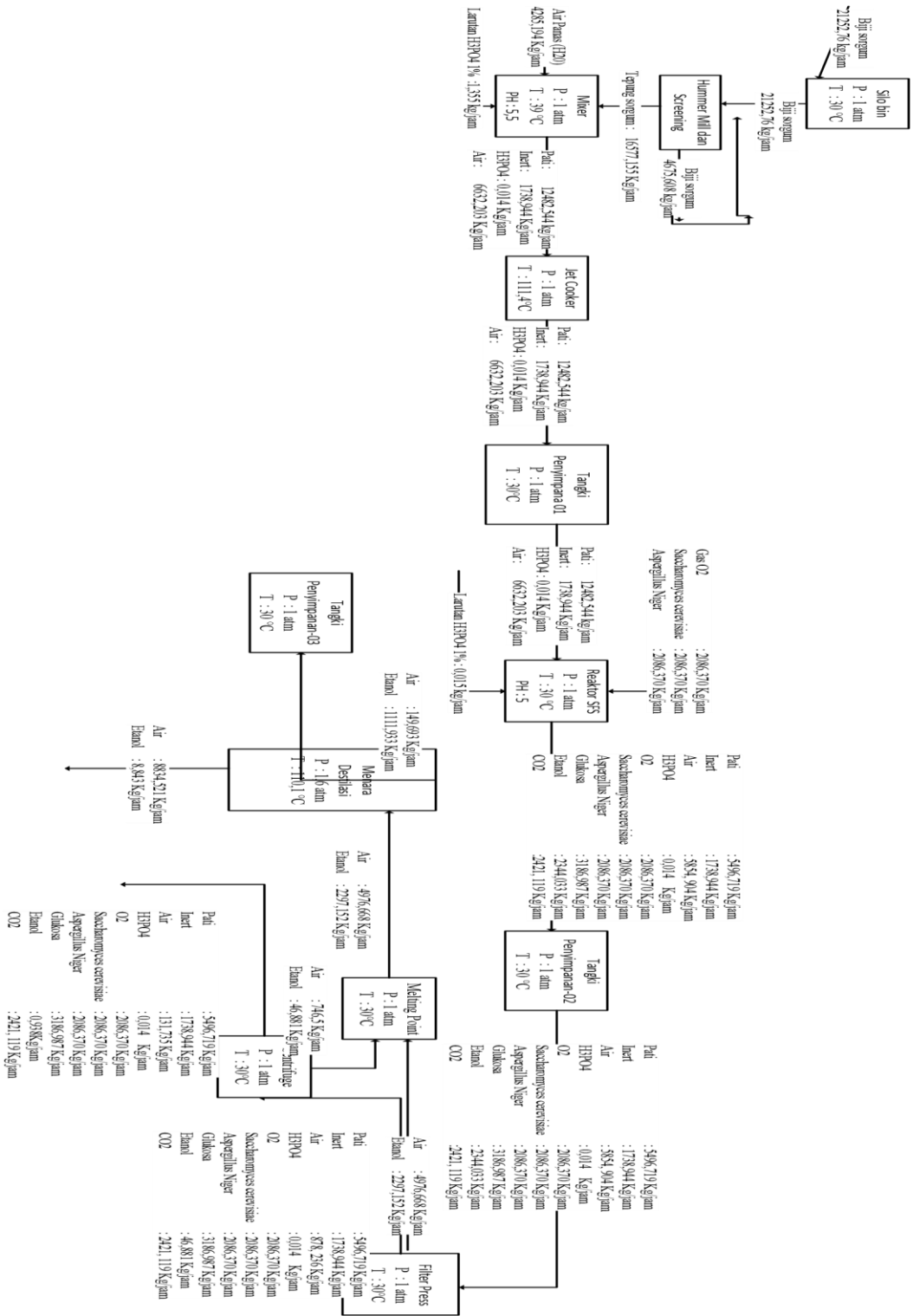
13. Neraca Panas Cooler-02

Tabel 4.25 Neraca Panas Cooler (CO-02)

	Panas Masuk (kJ)	Panas Keluar (kJ)
Q1	1,082	0,000
Q2	0,000	2,766
Qw-in	-0,421	0,000
Qw-out	0,000	-2,106
Total	0,660	0,660



Gambar 4.4 Diagram alir kualitatif



Gambar 4.5 Diagram alir kuantitatif

4.5 Pelayanan Teknik (Utilitas)

Utilitas adalah sekumpulan unit-unit atau bagian dari sebuah pabrik kimia yang berfungsi untuk menyediakan kebutuhan penunjang proses produksi. Unit utilitas keberadaannya sangat penting dan harus ada dalam perancangan suatu pabrik. Unit utilitas pabrik tidak semuanya sama. Semua itu tergantung dari beberapa faktor, diantaranya karakteristik proses produksi, kompleksitas proses produksi, proses-proses penunjang yang ada di dalam pabrik dan jenis produk yang dihasilkan.

Unit pendukung proses (unit utilitas) yang tersedia dalam perancangan pabrik dimetil eter ini terdiri dari:

1. Unit pengolahan air

Unit ini berfungsi menyediakan air pendingin, air umpan boiler dan air sanitasi untuk air perkantoran dan air untuk perumahan.

2. Unit penyediaan steam

Unit ini berfungsi menyediakan panas yang digunakan di heat exchanger dan reboiler.

3. Unit penyediaan listrik

Unit ini berfungsi menyediakan tenaga penggerak untuk peralatan proses, keperluan pengolahan air, peralatan-peralatan elektronik atau listrik AC, dan penerangan. Listrik diperoleh dari PLN dan Generator Set sebagai cadangan apabila PLN mengalami gangguan.

4. Unit penyediaan bahan bakar

Unit ini berfungsi menyediakan bahan bakar untuk *Boiler* dan *Generator*.

5. Unit penyediaan udara tekan

Unit ini berfungsi menyediakan udara tekan untuk menjalankan sistem instrumentasi. Udara tekan diperlukan untuk alat kontrol pneumatik.

4.5.1 Unit Penyediaan Air dan Pengolahan Air (*Water Supply Section*)

4.5.1.1 Unit Penyediaan Air

Unit penyediaan air merupakan salah satu unit utilitas yang bertugas menyediakan air untuk kebutuhan industri maupun rumah tangga. Untuk memenuhi kebutuhan air dalam industri pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut. Dalam perancangan pabrik DME ini, sumber air baku yang digunakan berasal dari sungai Bontang. Adapun pertimbangan dalam menggunakan air sungai sebagai sumber untuk mendapatkan air adalah:

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

Air sungai akan digunakan untuk keperluan dilingkungan pabrik sebagai:

1. Air pendingin

Alasan penggunaan air sebagai fluida pendingin berdasarkan faktor berikut:

- a. Air merupakan bahan yang mudah didapatkan dalam jumlah yang besar dengan biaya yang murah.
- b. Air mudah dikendalikan dan dikerjakan.
- c. Dapat menyerap panas per satuan volume yang tinggi.
- d. Tidak mudah menyusut dengan adanya perubahan temperatur pendingin.
- e. Tidak terdekomposisi.

Air pendingin ini digunakan sebagai fluida pendingin pada cooler. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengolahan air pendingin:

- a. Kesadahan (*hardness*) yang dapat menyebabkan kerak.
- b. Besi yang dapat menimbulkan korosi.
- c. Minyak yang dapat menyebabkan terbentuknya lapisan *film* yang mengakibatkan terganggunya koefisien transfer panas serta menimbulkan endapan.

2. Air Umpan *Boiler*

Berikut adalah syarat air umpan *boiler (boiler feed water)* :

- a. Tidak berbuih (berbusa)

Busa disebabkan adanya *solid matter, suspended matter*, dan kebasaan yang tinggi. Kesulitan yang dihadapi dengan adanya busa diantaranya adalah kesulitan dalam pembacaan tinggi *liquid* dalam *boiler* dan juga buih ini dapat menyebabkan percikan yang kuat serta dapat mengakibatkan penempelan padatan yang menyebabkan

terjadinya korosi apabila terjadi pemanasan lanjut. Untuk mengatasi hal-hal di atas maka diperlukan pengontrolan terhadap kandungan lumpur, kerak, dan alkanitas air umpan *boiler*.

b. Tidak membentuk kerak dalam *boiler*

Kerak yang di ebabkan oleh *solid matter*, *suspend matter* dalam *boiler* dapat menyebabkan isolasi terhadap proses perpindahan panas terhambat dan kerak yang terbentuk dapat pecah sehingga dapat menimbulkan kebocoran.

3. Tidak menyebabkan korosi pada pipa

Korosi pada pipa disebabkan oleh pH rendah, minyak dan lemak, bikarbonat, dan bahan organik serta gas-gas H₂S, SO₂, NH₃, CO₂, O₂, yang terlarut dalam air. Reaksi elektro kimia antar besi dan air akan membentuk lapisan pelindung anti korosi pada permukaan baja.

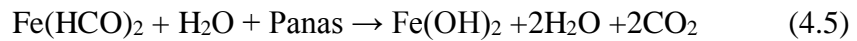
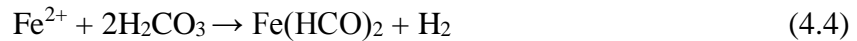


Jika terdapat oksigen dalam air, maka lapisan hidrogen yang terbentuk akan bereaksi dan membentuk air. Akibat hilangnya lapisan pelindung tersebut maka terjadi korosi menurut reaksi berikut :



Bikarbonat dalam air akan membentuk CO₂ yang bereaksi dengan air karena pemanasan dan tekanan. Reaksi tersebut

menghasilkan asam karbonat yang dapat bereaksi dengan metal dan besi membentuk garam bikarbonat. Adanya pemanasan garam bikarbonat menyebabkan pembentukan CO₂ kembali. Berikut adalah reaksi yang terjadi :



4. Air Sanitasi

Air sanitasi pada pabrik digunakan sebagai keperluan laboratorium, kantor, konsumsi, mandi, mencuci, taman dan lainnya. Berikut adalah persyaratan yang harus dipenuhi dalam penggunaan sebagai air sanitasi:

a. Syarat Fisika

Secara sifat fisika air sanitasi tidak boleh berwarna dan berbau, kekeruhan SiO₂ kurang dari 1 ppm dan pH netral.

b. Syarat Kimia

Secara sifat kimia air sanitasi tidak boleh mengandung bahan beracun dan tidak mengandung zat-zat organik maupun anorganik yang tidak larut dalam air seperti PO₄³⁻, Hg, Cu, dan sebagainya.

c. Syarat Bakteriologis

Secara biologi air sanitasi tidak mengandung bakteri terutama bakteri *pathogen* yang dapat merubah sifat fisis air.

4.5.1.2 Unit Pengolahan Air

Berikut adalah tahapan pengolahan air

1. Penyaringan Awal/*screen* (FU-101)

Sebelum mengalami proses pengolahan, air dari sungai harus mengalami pembersihan awal agar proses selanjutnya dapat berlangsung dengan lancar. Air sungai dilewatkan *screen* (penyaringan awal) berfungsi untuk menahan kotoran-kotoran yang berukuran besar seperti kayu, ranting, daun, sampah dan sebagainya. Kemudian dialirkan ke bak pengendap.

2. Bak pengendap (BU-101)

Air sungai setelah melalui *filter* dialirkan ke bak pengendap awal. Untuk mengendapkan lumpur dan kotoran air sungai yang tidak lolos dari penyaring awal (*screen*). Kemudian dialirkan ke bak pengendap yang dilengkapi dengan pengaduk.

3. Bak Penggumpal (BU-02)

Air setelah melalui bak pengendap awal kemudian dialirkan ke bak penggumpal untuk menggumpalkan koloid-koloid tersuspensi dalam cairan (larutan) yang tidak mengendap di bak pengendap dengan cara menambahkan senyawa kimia. Umumnya flokulan yang biasa digunakan adalah Tawas atau alum ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) dan Na_2CO_3 . Adapun reaksi yang terjadi dalam bak penggumpal adalah



4. *Clarifier* (CLU)

Kebutuhan air dari suatu pabrik diperoleh dari sumber air yang berada disekitar pabrik dengan cara mengolah air terlebih dahulu agar dapat memenuhi persyaratan untuk digunakan. Pengolahan tersebut meliputi pengolahan secara fisika, kimia, penambahan desinfektan, dan penggunaan *ion exchanger*. *Raw water* diumpankan ke tangki terlebih dahulu dan kemudian diaduk dengan kecepatan tinggi serta ditambahkan bahan–bahan kimia selama pengadukan tersebut. Bahan–bahan kimia yang digunakan adalah:

- a. $\text{Al}_2(\text{SO}_4) \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ yang berfungsi sebagai koagulan.1
- b. Na_2CO_3 yang berfungsi sebagai flokulan.

Pada *clarifier* lumpur dan partikel padat lain diendapkan dengan diinjeksi alum ($\text{Al}_2(\text{SO}_4) \cdot 18\text{H}_2\text{O}$) sebagai koagulan yang membentuk flok. Selain itu ditambahkan NaOH sebagai pengatur pH. Air baku dialirkan ke bagian tengah *clarifier* untuk diaduk. Selanjutnya air bersih akan keluar melalui pinggiran *clarifier* sebagai *overflow*, sedangkan flok yang terbentuk atau *sludge* akan mengendap secara gravitasi dan di *blowdown* secara berkala dengan waktu yang telah ditentukan. Air baku yang belum di proses memiliki *turbidity* sekitar 42 ppm. Setelah keluar *clarifier* kadar *turbidity* akan turun menjadi kurang dari 10 ppm.

5. *Sand Filter* (SFU)

Air hasil dari *clarifier* dialirkan menuju *sand filter* untuk memisahkan dengan partikel – partikel padatan yang terbawa. Air yang mengalir keluar dari *sandfilter* akan memiliki kadar *turbidity* sekitar 2 ppm. Air tersebut dialirkan menuju tangki penampung (*filter water reservoir*) yang kemudian didistribusikan menuju menara air dan unit demineralisasi. *Back washing* pada *sand filter* dilakukan secara berkala dengan tujuan menjaga kemampuan penyaringan alat.

6. Bak Penampung Sementara (BU-102)

Air setelah keluar dari bak penyaring dialirkan ke tangki penampung yang siap akan kita distibusikan sebagai air perumahan/perkantoran, air umpan *boiler*, dan air pendingin.

7. Tangki Klorinator (TU-102)

Air setelah melalui bak penampung dialirkan ke tangki Klorinator (TU-02). Air harus ditambahkan dengan klor atau kaporit untuk membunuh kuman dan mikroorganisme seperti amoeba, ganggang dan lain-lain yang terkandung dalam air sehingga aman untuk dikonsumsi.

8. Kation *Exchanger* (KEU)

Air dari bak penampung (BU-02) berfungsi sebagai *make up boiler*, selanjutnya air diumpankan *kation exchanger* (KEU). Tangki ini berisi resin pengganti kationkation yang terkandung dalam air diganti ion H^+ sehingga air yang akan keluar dari *kation exchanger* adalah air yang mengandung anion dan ion H^+ .

9. Anion *Exchanger* (AEU)

Air yang keluar dari tangki *kation exchanger* (KEU) kemudian diumpankan *anion exchanger* (AEU). AEU 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 terikat dengan resin. Dalam waktu tertentu, anion resin akan jenuh sehingga perlu diregenerasikn kembali dengan larutan NaOH.

10. Unit *Deaerator* (DAU)

Deaerasi adalah proses pembebasan air umpan *boiler* dari gas-gas yang dapat menimbulkan korosi pada *boiler* seperti *oksigen* (O_2) dan *karbon dioksida* (CO_2). Air yang telah mengalami demineralisasi (*kation exchanger* dan *anion exchanger*) dipompakan menuju *deaerator*. Pada pengolahan air untuk (terutama) *boiler* tidak boleh mengandung gas terlarut dan padatan terlarut, terutama yag dapat menimbulkan korosi. Unit *deaerator* ini berfungsi

menghilangkan gas O_2 dan CO_2 yang dapat menimbulkan korosi. Di dalam *deaerator* diinjeksikan bahan kimia berupa hidrazin (N_2H_2) yang berfungsi untuk mengikat O_2 sehingga dapat mencegah terjadinya korosi pada *tube boiler*. Air yang keluar dari *deaerator* dialirkan dengan pompa sebagai air umpan *boiler* (*boiler feed water*).

11. Bak Air Pendingin (BU-103)

Pendingin yang digunakan dalam proses sehari-hari berasal dari air yang telah digunakan dalam pabrik kemudian didinginkan dalam *cooling tower*. Kehilangan air karena penguapan, terbawa udara maupun dilakukannya *blowdown* diganti dengan air yang disediakan di bak air bersih. Air pendingin harus mempunyai sifat-sifat yang tidak korosif, tidak menimbulkan kerak, dan tidak mengandung mikroorganisme yang bisa menimbulkan lumut.

Untuk mengatasi hal tersebut diatas, maka kedalam air pendingin diinjeksikan bahan-bahan kimia sebagai berikut:

- a. Fosfat, berguna untuk mencegah timbulnya kerak.
- b. Klorin, untuk membunuh mikroorganisme.
- c. Zat *dispersant*, untuk mencegah timbulnya penggumpalan

4.5.1.1. Kebutuhan Air

1. Kebutuhan Air Pembangkit Steam

Tabel 4.26 Kebutuhan air pembangkit *steam*

Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
Heater	H-01	2,301463674
Heater	H-02	46,36737625
Reboiler	R-01	24,09190005
Jet Cooker	JC-01	50,76103859
TOTAL		123,5217786

Kebutuhan air *make up* sebesar 20%, jadi kebutuhan air umpan *boiler* untu kebutuhan *make up* yang harus disediakan sebesar 148,23 kg/jam.

2. Kebutuhan Air Pendingin

Tabel 4.27 Kebutuhan air pendingin

Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
Cooler	C-01	1792,986477
Cooler	C-02	24,81483728
Condensor	CD-01	18209,29086
Fermentor	F-01	214,8265093
Total		20241,91868

Kebutuhan air *make up* berdasarkan jumlah air yang menguap (W_e) sebesar 206,47 kg/jam, *blowdown* (W_b) sebesar 201,61 kg/jam, dan air yang terbawa aliran keluar tower (W_d) sebesar 4,86 kg/jam. Jadi jumlah air *make up* yang harus disediakan sebesar 412,94 kg/jam.

3. Air Proses

Tabel 4.28 Kebutuhan air proses

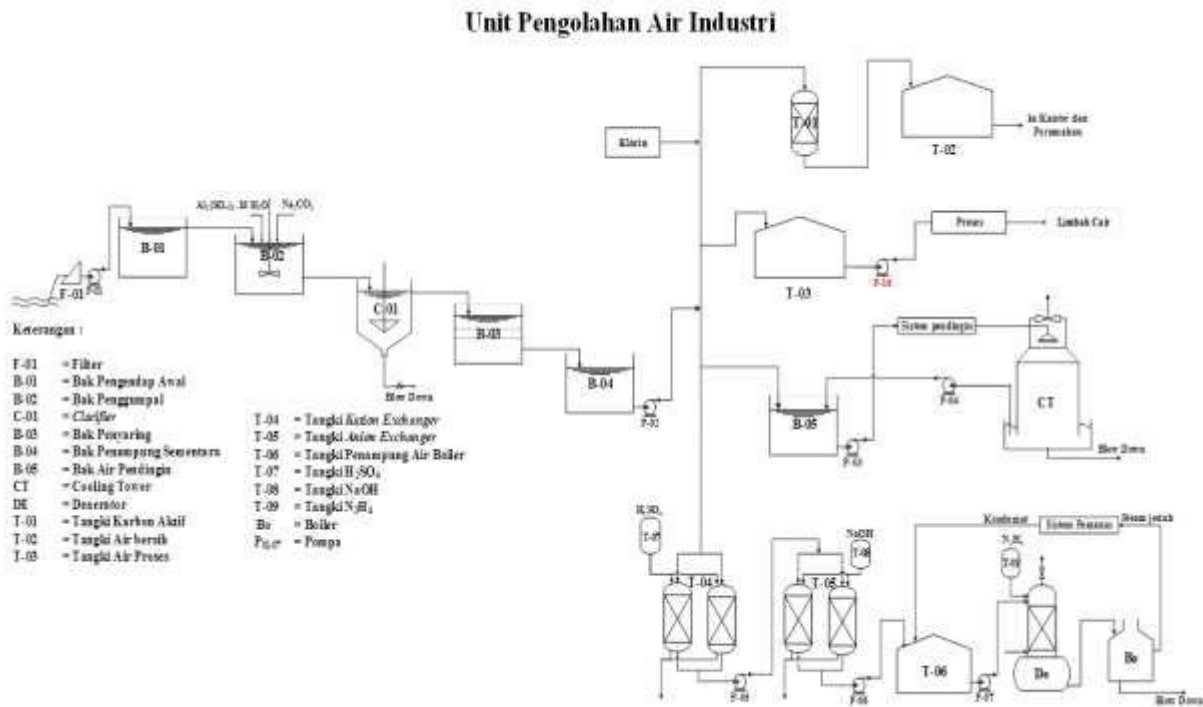
Nama Alat	Jumlah (kg/jam)
Mixing Tank	4286,535
Reaktor	0,015
Total	4286,55

Kebutuhan dibuat *overdesign* 20%, sehingga kebutuhan air proses adalah 5143,8601kg/jam.

4. Air untuk Perkantoran dan Rumah Tangga

Tabel 4.29 Kebutuhan air perkantoran dan rumah tangga

Kebutuhan	Jumlah (kg/jam)
<i>Domestik Water</i>	568,56
<i>Service Water</i>	1000
Total	1568,56



Gambar 4.6. Pengolahan air industri

4.5.2 Unit Pembangkit dan Distribusi Listrik

4.5.2.1 Sumber Listrik

Kebutuhan listrik pada pra rancangan pabrik Urea Formaldehid dipenuhi dari dua sumber yaitu PLN dan Generator diesel, Generator juga digunakan sebagai tenaga cadangan apabila PLN mengalami gangguan, Generator yang digunakan adalah generator arus bolak-balik dengan pertimbangan:

1. Tenaga listrik yang dihasilkan cukup besar
2. Tegangan dapat dinaikkan atau diturunkan sesuai kebutuhan dengan transformer

Dengan memperkirakan faktor daya generator listrik sebesar 80%, maka beban generator listrik yang harus dipenuhi adalah sebesar 80,6961 kW

No	Keperluan	Daya (kW)
1	Alat Proses	21,3606
2	Utilitas	28,2986
3	Alat instrumentasi	2,4830
4	Kantor,penerangan,ac	12,4148
Total		64,5569

Tabel 4.30 Total kebutuhan listrik

4.5.2.2 Unit Pembangkit Steam (*Steam Generation System*)

Pada prarancangan pabrik Urea Formaldehid ini dibutuhkan suatu peralatan guna menunjang kebutuhan steam, Unit ini bertujuan untuk mencukupi kebutuhan steam pada proses produksi, yaitu dengan

menyediakan ketel uap (boiler) dengan spesifikasi:

Kapasitas : 148,23 kg/jam

Jenis : water Tube Boiler

Jumlah : 1

Boiler dilengkapi dengan sebuah unit economizer safety valve sistem dan pengaman-pengaman yang bekerja secara otomatis,

Sebelum masuk ke boiler, umpan dimasukkan dahulu ke dalam economizer, yaitu alat penukar panas yang memanfaatkan panas dari gas

sisanya pembakaran minyak residu yang keluar dari boiler, Di dalam alat ini air dinaikkan temperaturnya hingga 150°C, kemudian diumpankan ke boiler,

Di dalam boiler, api yang keluar dari alat pembakaran (burner) berfungsi 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 terkumpul sampai mencapai tekanan 6 bar, kemudian dialirkan ke steam header untuk didistribusikan ke area-area proses.

4.5.2.3 Unit Penyedia Udara Instrument

Proses yang terjadi pada unit penyedia udara instrument pada dasarnya yaitu untuk mengurangi berat jenis udara dari kandungan kondensat sebelum masuk ke unit instrument udara. Udara tekan diperlukan untuk pemakaian alat pneumatic control, Total kebutuhan udara tekan diperkirakan 44,8589 m³/jam,

4.5.2.4 Unit Penyedia Bahan Bakar

Unit ini bertujuan untuk menyediakan bahan bakar yang digunakan pada boiler dan generator, Bahan bakar yang dipakai pada boiler adalah *Diesel oil* dengan kapasitas 9,3807 kg /jam dan bahan bakar pada generator adalah *diesel fuel* dengan kapasitas 7,9345 kg/jam.

4.5.3 Spesifikasi Alat-alat Utilitas

4.5.3.1 Penyediaan Air

1. *Screener*

Kode : FU-01

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

Bahan : Alumunium

Panjang : 10 ft

Lebar : 8 ft

Ukuran lubang : 1 cm

2. Bak Pengendap Awal/Sedimentasi

Kode : BU-01

Fungsi :Mengendapkan kotoran dan lumpur yang terbawa oleh air sungai

Jenis : Bak persegi terbuka

Kapasitas : 25,7834 m³/jam

Dimensi Panjang : 7,5896 m

Lebar : 12,6672 m

Tinggi : 3,794 m

Jumlah : 1

3. Bak Penggumpal

Kode : BU-02

Fungsi

: Menggumpalkan kotoran yang tidak mengendap di bak pengendap awal dengan menambahkan alum dan soda kausik

Jenis : Silinder Vertikal

Kapasitas : 34,5801 m³

Diameter : 3,5317 m

Tinggi : 3,5317 m

Pengaduk : *Marine Propeller*

Diamater : 1,1772m

Power : 2 Hp

Jumlah : 1

4. Tangki Larutan Alum

Kode : TU-01

Fungsi : Menyiapkan dan menyimpan larutan alum untuk

diinjeksikan ke dalam bak penggumpal

Jenis : Silinder Vertikal

Kapasitas : 0,2469 m³

Diameter : 0,5736 m

Tinggi : 1,1472 m

Jumlah : 1

5. Clarifier

Kode	: CLU
Fungsi	: Mengendapkan gumpalan-gumpalan yang terbentuk di bak penggumpal
Jenis	: <i>External Solid Recirculation Clarifier</i>
Kapaitas	: 28,8167 m ³
Diameter	: 3,5317 m
Tinggi	: 3,5317m
Jumlah	: 1

6. Sand Filter

Kode	: FU-02
Fungsi	: Menyaring kotoran-kotoran yang terbawa air
Jenis	: Bak persegi terbuka dengan saringan pasir
Kapasitas	: 3,6767 m ³ /jam
Dimensi	: Panjang : 1,9446 m
	: Lebar : 1,9446 m
	: Tinggi : 0,9723 m
Jumlah	: 1

7. Bak Penampung Sementara

Kode	: BU-03	
Fungsi	: Menmpung sementara raw <i>water</i> setelah disaring di sand filter	
Jenis	: Bak persegi terbuka dengan rangka beton	
Kapasitas	: 31,2085 m ³	
Dimensi	Panjang	: 3,9667 m
	Lebar	: 3,9667 m
	Tinggi	: 1,9834 m
Jumlah	: 1	

4.5.3.2 Pengolahan Air Sanitasi 1.

Tangki Klorinasi

Kode	: TU-02	
Fungsi	: Mencampur klorin dalam bentuk kaporit ke dalam air untuk kebutuhan sanitasi	
Jenis	: Tangki silinder berpengaduk	
Kapasitas	: 0,6823 m ³	
Dimensi	Diameter	: 0,9543 m
	Tinggi	: 0,9543 m
Pengaduk	: <i>Marine Propeller</i>	
Diamater	: 1,1034 m	
Power	: 1 Hp	
Jumlah	: 1	

2. Tangki Klorin

Kode : TU-03

Fungsi : Menampung klorin untuk diinjeksi ke tangki klorinasi

Jenis : Tangki silinder vertikal

Kapasitas : 0,0015029m³Dimensi : Diameter : 0,142 m
Tinggi : 0,142 m

Jumlah : 1

3. Tangki Air Bersih

Kode : TU-04

Fungsi : Menampung air untuk keperluan kantor dan rumah tangga

Jenis : Tangki silinder tegak

Kapasitas : 16,3746 m³Dimensi : Diameter : 2,7527 m
Tinggi : 2,7527 m

Jumlah : 1

4.5.3.3 Penyedia Air Proses

1. Tangki Penampungan Sementara Air Proses

Kode : TU-05

Fungsi : Menampung sementara air untuk proses produksi

Jenis : Tangki silinder tegak

Kapasitas : 123,45 m³

Dimensi : Diameter : 5,397 m
 Tinggi : 5,397 m
 Jumlah : 1

4.5.3.4 Pengolahan Air Pendingin

1. *Cooling tower*

Kode : CT

Fungsi

: Mendinginkan air pendingin yang telah digunakan oleh peralatan proses dengan menggunakan media pendingin udara

Jenis : *Inducted Draft Cooling tower*

Kapasitas : 24,29 m³/jam

Dimensi : Panjang : 1,9536 m

Lebar : 1,9536 m

Tinggi : 2,0615 m

Tenaga motor : 3 Hp

Jumlah : 1

4.5.3.5 Pengolahan Air Panas

1. *Kartion Exchanger*

Kode : KEU

Fungsi : Menghilangkan kesdahan air yang

disebabkan oleh kation-kation seperti Ca
dan Mg

Jenis : Tangki silinder tegak
Kapasitas : 0,1482 m³/jam
Dimensi : Diameter : 0,1243 m
Tinggi : 1,2192 m
Tebal tangki : 0,1875 in

2. Anion *Exchanger*

Kode : AEU
Fungsi : Menghilangkan kesadahan air yang
disebabkan oleh anion seperti Cl, SO₄ dan
NO₃

Jenis : Tangki silinder tegak
Kapasitas : 0,1482 m³/jam
Dimensi :Tebal : 0,1875 m
Tinggi : 1,2192 m

3. Tangki Asam Sulfat H₂SO₄

Kode : TU-07
Fungsi : Menampung dan menyimpan larutan asam
sulfat yang akan digunakan untuk
meregenerasi kation *exchanger*

Jenis : Tangki silinder tegak
Kapasitas : 0,096 m³/jam
Dimensi : Diameter : 0,4963 m

Tinggi : 0,4963 m

Jumlah : 1

4. Tangki NaOH

Kode : TU-08

Fungsi : Menampung dan menyimpan larutan

NaOH yang digunakan untuk meregenerasi anion *exchanger* dan diinjeksikan ke bak penggumpal

Jenis : Tangki silinder tegak

Kapasitas : 0,0599 m³

Dimensi : Diameter : 0,4242 m

Tinggi : 0,4242 m

Jumlah : 1

5. Deaerator

Kode : DE

Fungsi

: Menghilangkan gas CO₂ dan O₂ yang terikat dalam *feed water* yang dapat menyebabkan kerak pada boiler

Jenis : Tangki silinder tegak

Kapasitas : 0,1779 m³

Dimensi : Diameter : 0,6096 m

Tinggi : 0,66096 m

Jumlah : 1

6. Tangki N₂H₄

Kode	: TU-10
Fungsi	: Menyiapkan dan menyimpan larutan N_2H_4
Jenis	: Tangki silinder tegak
Kapasitas	: 0,1808 m ³
Dimensi	: Diameter : 0,6130 m
	Tinggi : 0,6130m
Jumlah	: 1

4.5.3.6 Pengolahan Steam

1. Boiler

Kode	: BLU
Fungsi	: Menguapkan lewat jenuh keluar pompa dan memanaskannya sehingga terbentuk saturated steam
Jenis	: Fire tube boiler
Kebutuhan steam:	148,2261 kg/jam
Jumlah	: 1

2. Tangki Bahan Bakar Generator

Kode	: TU-11
Fungsi	: Menyimpan bahan bakar yang digunakan untuk menggerakkan generator
Jenis	: Tangki silinder tegak
Volume	: 35,5396 m ³
Dimensi	: Diameter : 3,5641 m
	Tinggi : 3,5641 m

Jumlah : 1

4.5.3.7 Pompa Utilitas

1. Pompa 1

Kode : PU-01

Fungsi : Mengalirkan air sungai ke bak pengendap awal

Jenis : *Centrifugal Pump*

Kapasitas : 182,5930 gpm

Ukuran pipa : ID : 6,065 in
SCH : 40
IPS : 6 in

Daya pompa : 2,445 Hp

Motor penggerak : 3 Hp

Jumlah : 1

2. Pompa 2

Kode : PU-02

Fungsi : Mengalirkan air keluaran Bak Sedimentasi menuju Bak Penggumpal

Jenis : *Centrifugal Pump*

Kapasitas : 182,5930 gpm

Ukuran pipa : ID : 6,065 in

SCH : 40
IPS : 6 in
Daya pompa : 2,445 Hp
Motor penggerak : 3 Hp
Jumlah : 1

3. Pompa 3

Kode : PU-03
Fungsi : Mengalirkan air keluaran Bak
Penggumpal menuju *Clarifier*
Jenis : *Centrifugal Pump*
Kapasitas : 173,4663 gpm
Ukuran pipa : ID : 6,065 in
SCH : 40
IPS : 6 in
Daya pompa : 2,3115 Hp
Motor penggerak : 3 Hp
Jumlah : 1

4. Pompa 4

Kode : PU-04

Fungsi	: Mengalirkan air keluaran <i>Clarifier</i> ke Sand Filter
Jenis	: <i>Centrifugal Pump</i>
Kapasitas	: 173,4663 gpm
Ukuran pipa	: ID : 6,065 in SCH : 40 IPS : 6 in
Daya pompa	: 2,3115p
Motor penggerak	: 3 Hp : 1
Jumlah	

5. Pompa 5

Kode	: PU-05
Fungsi	: Mengalirkan air keluaran Sand Filter ke Bak Penampung Sementara
Jenis	: <i>Centrifugal Pump</i>
Kapasitas	: 164,7902 gpm
Ukuran pipa	: ID : 6,065in SCH : 40 IPS : 6 in
Daya pompa	: 2,1863 Hp
Motor penggerak	: 3 Hp : 1
Jumlah	

6. Pompa 6

Kode : PU-06

Fungsi : Mengalirkan air Bak Penampung Sementara menuju Tangki Air Proses

Jenis : *Centrifugal Pump*

Kapasitas : 156,6007 gpm

Ukuran pipa : ID : 6,065in
SCH : 40
IPS : 6 in

Daya pompa : 2,3238 Hp

Motor penggerak : 3 Hp
: 1

Jumlah

7. Pompa 7

Kode : PU-07

Fungsi : Mengalirkan air dari Bak Penampung Sementara menuju Tangki Kloro

Jenis : *Centrifugal Pump*

Kapasitas : 125,5268 gpm

Ukuran pipa : ID : 4,026 in
SCH : 40
IPS : 4 in

Daya pompa : 1,3876 Hp

Motor penggerak : 3 Hp

: 1

Jumlah

8. Pompa 8

Kode : PU-08

Fungsi : Mengalirkan air dari bak air pendingin ke bak *cooling tower*Jenis : *Centrifugal Pump*

Kapasitas : 125,5268 gpm

Ukuran pipa : ID : 4,026 in

SCH : 40

IPS : 4 in

Daya pompa : 1,8376 Hp

Motor penggerak : 3 Hp

Jumlah : 1

9. Pompa 9

Kode : PU-09

Fungsi : Mengalirkan air dari *cooling tower* menuju unit peralatanJenis : *Centrifugal Pump*

Kapasitas : 125,5268 gpm

Ukuran pipa : ID : 4,026 in

SCH : 40

IPS : in

Daya pompa : 1,8123 Hp
 Motor penggerak : 3 Hp
 Jumlah : 1

10. Pompa 10

Kode : PU-10
 Fungsi : Mengalirkan air dari bak air bersih menuju tangki klorinasi
 Jenis : *Centrifugal Pump*
 Kapasitas : 2,9382 gpm
 Ukuran pipa : ID : 0,824 in
 SCH : 40
 IPS : 0,75 in
 Daya pompa : 0,0487 Hp
 Motor penggerak : 0,0833 Hp
 Jumlah : 1

11. Pompa 11

Kode : PU-11
 Fungsi : Mengalirkan air dari tangki klorinasi menuju tangki air bersih
 Jenis : *Centrifugal Pump*
 Kapasitas : 2,9382 gpm
 Ukuran pipa : ID : 0,824 in
 SCH : 40

IPS : 0,75 in

Daya pompa : 0,0487Hp

Motor penggerak : 0,0833 Hp

Jumlah : 1

12. Pompa 12

Kode : PU-12

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki air bersih menuju area kebutuhan

Jenis : *Centrifugal Pump*

Kapasitas : 2,9382 gpm

Ukuran pipa : ID : 0,824in

SCH : 40

IPS : 0,75 in

Daya pompa : 0,0487 Hp

Motor penggerak : 0,0833 Hp

: 1

Jumlah

13. Pompa 13

Kode : PU-13

Fungsi

: Mengalirkan air dari bak air bersih pendingin menuju tangki *service water*

Jenis : *Centrifugal Pump*

Kapasitas : 5,1678 gpm

Ukuran pipa : ID : 1,049 in

	SCH : 40
	IPS : 1 in
Daya pompa	: 0,1653 Hp
Motor penggerak	: 0,25 Hp
Jumlah	: 1
14. Pompa 14	
Kode	: PU-14
Fungsi	: Mengalirkan air dari Tangki service water pendingin menuju area kebutuhan service water
Jenis	: <i>Centrifugal Pump</i>
Kapasitas	: 5,1678 gpm
Ukuran pipa	: ID : 1,049 in
	SCH : 40
	IPS : 1 in
Daya pompa	: 0,1653 Hp
Motor penggerak	: 0,25 Hp
Jumlah	: 1
15. Pompa 15	
Kode	: PU-15
Fungsi	: Mengalirkan air dari bak air bersih ke Tangki kation <i>Exchanger</i>
Jenis	: <i>Centrifugal Pump</i>

Kapasitas : 20,1124 gpm
 Ukuran pipa : ID : 0,622 in
 SCH : 40
 IPS : 0,50 in
 Daya pompa : 0,01Hp
 Motor penggerak : 0,0125 Hp
 Jumlah : 1

16. Pompa 16

Kode : PU-16
 Fungsi : Mengalirkan H₂SO₄ dari TU-07 ke
 Tangki Kation *Exchanger* (TU-
 04)
 Jenis : *Centrifugal Pump*
 Kapasitas : 0,0027 gpm
 Ukuran pipa : ID : 0,622 in
 SCH : 40
 IPS : 0,50 in
 Daya pompa : 0,0001 Hp
 Motor penggerak : 0,05 Hp

Jumlah : 1

17. Pompa 17

Kode : PU-17

Fungsi : Mengalirkan air dari Tangki kation
Exchanger (TU-04) ke Tangki
Anion Exchanger (TU-05)

Jenis : *Centrifugal Pump*

Kapasitas : 0,3804 gpm

Ukuran pipa : ID : 0,622 in

SCH : 40

IPS : 0,5 in

Daya pompa : 0,01 Hp

Motor penggerak : 0,0125 Hp

Jumlah : 1

18. Pompa 18

Kode : PU-18

Fungsi : Mengalirkan NaOH dari TU-08 ke
Tangki *Anion Exchanger* (TU-05)

Jenis : *Centrifugal Pump*

Kapasitas : 0,0251 gpm

Ukuran pipa : ID : in

SCH : 40

IPS : 0,269 in
 Daya pompa : 0,0000389 Hp
 Motor penggerak : 0,05 Hp
 Jumlah : 1

19. Pompa 19

Kode : PU-19
 Fungsi : Mengalirkan air dari tangki anion *Exchanger* (TU-05) ke tangki deaerator (De-01)
 Jenis : *Centrifugal Pump*
 Kapasitas : 0,7660 gpm
 Ukuran pipa : ID : 0,622 in
 SCH : 40
 IPS : 0,5 in
 Daya pompa : 0,01 Hp
 Motor penggerak : 0,0125 Hp
 Jumlah : 1

20. Pompa 20

Kode : PU-20
 Fungsi : Mengalirkan N₂H₄ dari TU-09 ke Daerator

Jenis : *Centrifugal Pump*
 Kapasitas : 0,0000230 gpm
 Ukuran pipa : ID : 0,269 in
 SCH : 40
 IPS : 0,13 in
 Daya pompa : 0,0000003 Hp
 Motor penggerak : 0,05 Hp
 Jumlah : 1

21. Pompa 21

Kode : PU-21
 Fungsi : Mengalirkan air dari tangki deaerator (De-01) menuju Boiler (BO-01)
 Jenis : *Centrifugal Pump*
 Kapasitas : 0,7660 gpm
 Ukuran pipa : ID : in
 SCH : 40
 IPS : 0,622 in
 Daya pompa : 0,01 Hp
 Motor penggerak : 0,0125 Hp
 Jumlah : 1

4.6 Organisasi Perusahaan

4.6.1 Bentuk Perusahaan

Ditinjau dari badan hukum, bentuk perusahaan dapat dibedakan menjadi empat bagian, yaitu:

1. Perusahaan perseorangan, modal hanya dimiliki oleh satu orang yang bertanggung jawab penuh terhadap keberhasilan perusahaan.
2. Persekutuan firma, modal dapat dikumpulkan dari dua orang bahkan lebih, tanggung jawab perusahaan didasari dengan perjanjian yang pendiriannya berdasarkan dengan akte notaris.
3. Persekutuan Komanditer (*Commanditaire Venootshaps*) yang biasa disingkat dengan CV terdiri dari dua orang atau lebih yang masing-masingnya memiliki peran sebagai sekutu aktif (orang yang menjalankan perusahaan) dan sekutu pasif (orang yang hanya memasukkan modalnya dan bertanggung jawab sebatas dengan modal yang dimasukan saja).
4. Perseroan Terbatas (PT), modal diperoleh dari penjualan saham untuk mendirikan perusahaan, pemegang saham bertanggung jawab sebesar modal yang dimiliki.

Dengan pertimbangan diatas maka bentuk perusahaan yang direncanakan pada perancangan pabrik DME ini adalah Perseroan Terbatas (PT). Perseroan terbatas merupakan bentuk perusahaan yang mendapatkan modalnya dari penjualan saham dimana tiap sekutu turut mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih. Saham adalah surat berharga yang dikeluarkan oleh perusahaan atau PT tersebut dan orang yang memiliki saham berarti telah menyetorkan modal keperusahaan,

yang berarti pula ikut memiliki perusahaan. Dalam perseroan terbatas pemegang saham hanya bertanggung jawab menyetor penuh jumlah yang disebutkan dalam tiap-tiap saham.

Ciri-ciri Perseroan Terbatas (PT) adalah:

1. Perusahaan didirikan dengan akta notaris berdasarkan kitab undangundang hukum dagang.
2. Pemilik perusahaan adalah pemilik pemegang saham.
3. Biasanya modal ditentukan dalam akta pendirian dan terdiri dari sahamsaham.
4. Perusahaan dipimpin oleh direksi yang dipilih oleh para pemegang saham.

4.6.2 Struktur Organisasi

Dalam rangka menjalankan suatu proses pabrik dengan baik dalam hal ini di suatu perusahaan, diperlukan suatu manajemen atau organisasi yang memiliki pembagian tugas dan wewenang yang baik. Struktur organisasi dari suatu perusahaan dapat bermacam-macam sesuai dengan bentuk dan kebutuhan dari masing-masing perusahaan. Ada beberapa macam struktur organisasi antara lain:

1. Struktur Organisasi *Line*

Di dalam struktur organisasi ini biasanya paling sedikit mempunyai tiga fungsi dasar yaitu, produksi, pemasaran dan keuangan. Fungsi ini tersusun dalam suatu organisasi dimana rantai perintah jelas dan mengalir ke bawah melalui tingkatan-tingkatan manajerial. Individuindividu dalam departemen-departemen melaksanakan

kegiatan utama perusahaan. Setiap orang mempunyai hubungan pelaporan hanya ke satu atasan, sehingga ada kesatuan perintah.

2. Struktur Organisasi Fungsional

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

3. Struktur Organisasi *Line and Staff*

Staf merupakan individu maupun kelompok dalam struktur organisasi yang fungsi utamanya adalah memberikan saran dan pelayanan kepada fungsi line. Pada umumnya, staf tidak secara langsung terlibat dalam kegiatan utama organisasi, posisi staf untuk memberikan saran dan pelayanan departemen line dan membantu agar tercapainya tujuan organisasi yang lebih efektif.

Untuk mendapatkan suatu sistem organisasi yang terbaik maka perlu diperhatikan beberapa azas yang dapat dijadikan pedoman antara lain (Zamani, 1998):

1. Perumusan tujuan perusahaan dengan jelas,
2. Tujuan organisasi harus dipahami oleh setiap orang dalam organisasi,
3. Tujuan organisasi harus diterima oleh setiap orang dalam organisasi,
4. Adanya kesatuan arah (*unity of direction*),
5. Adanya kesatuan perintah (*unity of command*)
6. Adanya keseimbangan antara wewenang dan tanggung jawab
7. Adanya pembagian tugas (*distribution of work*)

8. Adanya koordinasi
9. Struktur organisasi disusun sederhana
10. Pola dasar organisasi harus relatif permanen
11. Adanya jaminan batas (unity of tenure)
12. Balas jasa yang diberikan kepada setiap orang harus setimpal dengan jasanya.
13. Penempatan orang harus sesuai keahliannya.

Berdasarkan macam-macam struktur organisasi dan pedomannya, maka diperoleh bentuk struktur organisasi yang baik adalah sistem line and staf. Pada sistem ini, garis kekuasaan sederhana dan praktis. Ada dua kelompok orang-orang yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi sistem line dan staff ini yaitu:

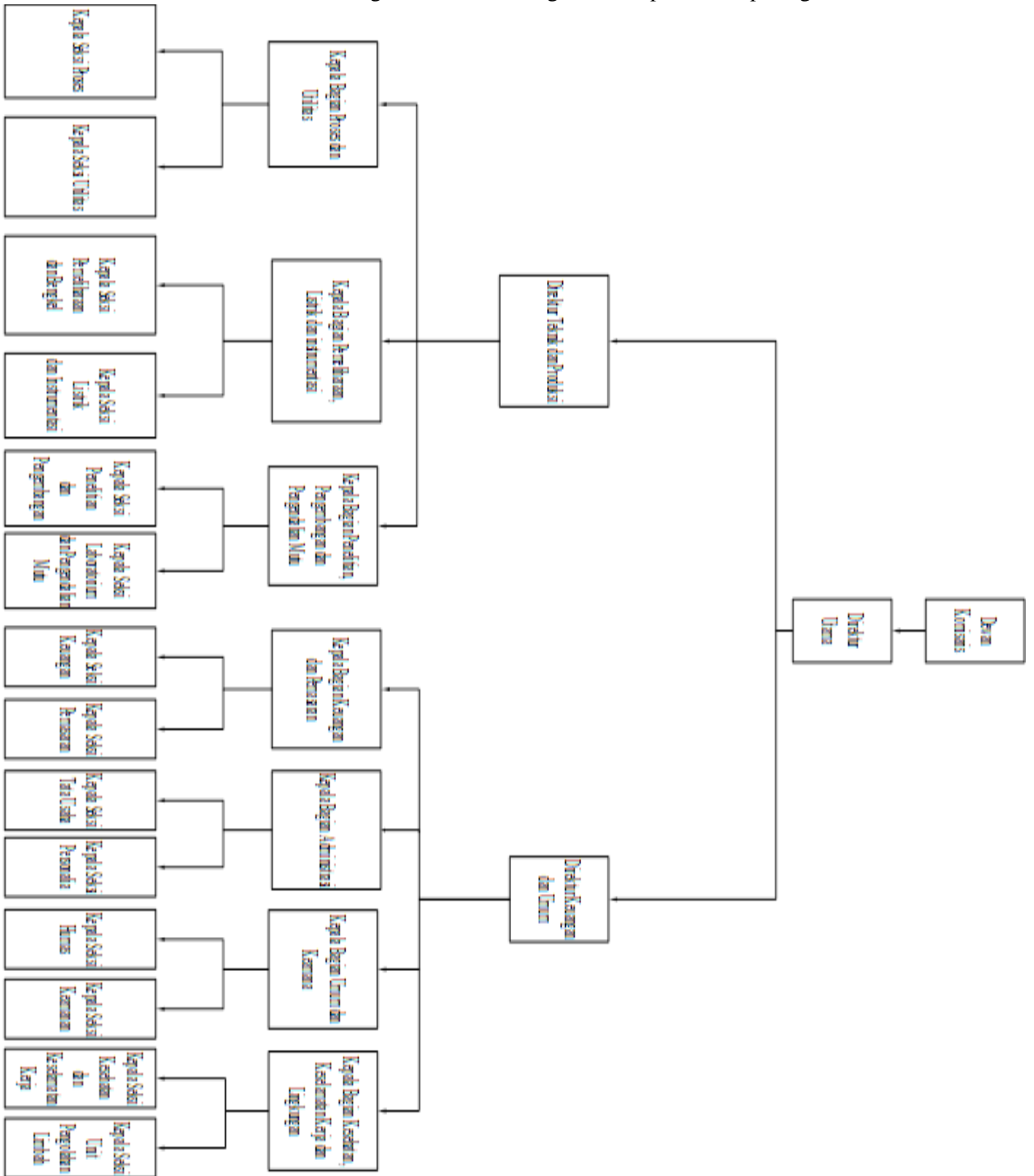
1. Sebagai garis atau *line* yaitu orang-orang yang melaksanakan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan.
2. Sebagai *staff* yaitu orang-orang yang melaksanakan tugasnya dengan keahlian yang dimilikinya. Dalam hal ini berfungsi untuk memberikan saran-saran kepada unit operasional.

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan dalam pelaksanaan tugas sehari-harinya diwakili oleh Dewan Komisaris, sedangkan tugas untuk menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh seorang Direktur Utama yang dibantu oleh Direktur Teknik dan Produksi serta Direktur Keuangan dan Umum. Direktur membawahi beberapa Kepala Bagian dan Kepala Bagian ini akan membawahi para karyawan perusahaan.

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

1. Menjelaskan dan menjernihkan persoalan mengenai pembatasan tugas, tanggung jawab, wewenang, dan lain-lain.
2. Penempatan pegawai yang lebih tepat.
3. Penyusunan program pengembangan manajemen akan lebih terarah.
4. Ikut menentukan pelatihan yang diperlukan untuk pejabat yang sudah ada.
5. Sebagai bahan orientasi untuk pejabat.
6. Dapat mengatur kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang berlaku

Berikut bagan dan struktur organisasi dapat dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4.7 Struktur Organisasi 4.6.3 Tugas dan Wewenang

4.6.3.1 Pemegang Saham

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

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

4.6.3.2 Dewan Komisaris

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

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

4.6.3.3 Direktur Utama

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

Direktur utama membawahi :

a. Direktur Teknik dan Produksi

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

b. Direktur Keuangan dan Umum

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

4.6.3.4 Kepala Bagian

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

4.6.3.6 Kepala Bagian Proses dan Utilitas

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

4.6.3.7 Kepala Bagian Pemeliharaan, Listrik, dan Instrumentasi

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

4.6.3.8 Kepala Bagian Penelitian, Pengembangan, dan Pengendalian

Mutu

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

4.6.3.9 Kepala Bagian Keuangan dan Pemasaran

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

4.6.3.8 Kepala Bagian Administrasi

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

4.6.3.9 Kepala Bagian Humas dan Keamanan

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

4.6.3.10 Kepala Bagian Kesehatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan

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

4.6.3.11 Kepala Seksi

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

4.6.3.12 Kepala Seksi Proses

Tugas : Memimpin langsung serta memantau kelancaran proses produksi.

4.6.3.13 Kepala Seksi Utilitas

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

4.6.3.13 Kepala Seksi Pemeliharaan dan Bengkel

Tugas : Bertanggung jawab atas kegiatan perawatan dan penganti alat-alat serta fasilitas pendukungnya.

4.6.3.14 Kepala Seksi Listrik dan Instrumentasi

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

4.6.3.15 Kepala Seksi Bagian Penelitian dan Pengembangan

Tugas : Mengkoordinasi kegiatan-kegiatan yang berhubungan dengan peningkatan produksi dan efisiensi proses secara keseluruhan.

4.6.3.16 Kepala Seksi Laboratorium dan Pengendalian Mutu

Tugas : Menyelenggarakan pengendalian mutu untuk bahan baku, bahanproduk dan limbah.

4.6.3.17 Kepala Seksi Keuangan

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

4.6.3.18 Kepala Seksi Pemasaran

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan pemasaran produk pengadaan bahan baku pabrik.

4.6.3.19 Kepala Seksi Tata Usaha

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan dengan rumah tangga perusahaan serta tata usaha kantor.

4.6.3.20 Kepala Seksi Personalia

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan kepegawaian.

4.6.3.2.1 Kepala Seksi Humas

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

4.6.3.22 Kepala Seksi Keamanan

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

4.6.3.23 Kepala Seksi Kesehatan dan Keselamatan Kerja Tugas :

Mengurus masalah kesehatan karyawan dan keluarga, serta menangani masalah keselamatan kerja di perusahaan.

4.6.3.24 Kepala Seksi Unit Pengolahan Limbah

Tugas : Bertanggung jawab terhadap limbah pabrik agar sesuai dengan baku mutu limbah.

4.6.3.25 Kepala Seksi

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

4.6.3.26 Kepala Seksi Proses

Tugas : Memimpin langsung serta memantau kelancaran proses produksi.

4.6.3.27 Kepala Seksi Utilitas

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

4.6.3.28 Kepala Seksi Pemeliharaan dan Bengkel

Tugas : Bertanggung jawab atas kegiatan perawatan dan penggantian alat-alat serta fasilitas pendukungnya.

4.6.3.29 Kepala Seksi Listrik dan Instrumentasi

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

4.6.3.29 Kepala Seksi Bagian Penelitian dan Pengembangan Tugas :

Mengkoordinasi kegiatan-kegiatan yang berhubungan dengan peningkatan produksi dan efisiensi proses secara keseluruhan.

4.6.3.28 Kepala Seksi Laboratorium dan Pengendalian Mutu

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

4.6.3.29 Kepala Seksi Keuangan

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

4.6.3.30 Kepala Seksi Pemasaran

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

4.6.3.31 Kepala Seksi Tata Usaha

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan dengan rumah tangga perusahaan serta tata usaha kantor.

4.6.3.32 Kepala Seksi Personalia

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan dengan kepegawaian.

4.6.3.33 Kepala Seksi Humas

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

4.6.3.34 Kepala Seksi Keamanan

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

4.6.3.35 Kepala Seksi Kesehatan dan Keselamatan Kerja

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

4.6.3.36 Kepala Seksi Unit Pengolahan Limbah

Tugas: Bertanggung jawab terhadap limbah pabrik agar sesuai dengan baku mutu limbah.

4.6.4 Pembagian Jam Kerja

Pabrik pembuatan Bioetanol berkapasitas 55.000 ton/tahun beroperasi selama 300 hari dalam satu tahun dan 24 jam dalam sehari. Untuk menjaga kelancaraan proses produksi serta mekanisme administrasi dan pemasaran, maka waktu kerja diatur dengan *non-shift dan shift*.

4.6.4.1 Waktu Kerja Karyawan *Non-Shift*

- Hari Senin s/d Kamis : Pukul 07.00 – 12.00 WIB
Pukul 13.00 – 16.30 WIB
- Hari Jumat : Pukul 07.00 – 11.30 WIB
Pukul 13.00 – 17.00 WIB
- Hari Sabtu, Minggu, dan hari besar libur

4.6.4.2 Waktu Kerja Karyawan *Shift*

Kegiatan perusahaan yang dijalani oleh pekerja staf adalah selama 8 jam per hari. Pembagian shift 3 kali per hari yang bergantian secara periodik dengan perulangan dalam 8 hari. Jumlah tim dalam pekerja nonstaf adalah 4 tim (A, B, C, dan D) dengan 3 tim bekerja secara bergantian dalam 1 hari sedangkan 1 tim lainnya libur. Penjadwalan dalam 1 hari kerja per periode (8 hari) adalah sebagai berikut :

- Shift I (Pagi) : Pukul 07.00 – 15.00 WIB
- Shift II (Sore) : Pukul 15.00 – 23.00 WIB
- Shift III (Malam) : Pukul 23.00 – 07.00 WIB
- Shift IV (Libur)

Adapun hari libur diatur sebagai berikut:

- Shift I : 6 hari kerja, 2 hari libur
- Shift II : 6 hari kerja, 2 hari libur
- Shift III : 6 hari kerja, 2 hari libur

Tabel 4.31 Pembagian Jam kerja Pekerja shift

Shift	Hari							
	1	2	3	4	5	6	7	8
I	A	D	C	B	A	D	C	B
II	B	A	D	C	B	A	D	C
III	C	B	A	D	C	B	A	D

Libur	D	C	B	A	D	C	B	A
-------	---	---	---	---	---	---	---	---

Pembagian jadwal shift untuk pekerja nonstaff dapat dilihat tabel 7.1 dimana pergantian antara shift dilakukan berdasarkan standar prosedur operasional yang diberlakukan oleh pihak perusahaan

4.6.5 Sistem Gaji dan Fasilitas Karyawan

4.6.5.1 Sistem Gaji Karyawan

Sistem pembagian gaji pada perusahaan terbagi menjadi 3 jenis yaitu:

a. Gaji Bulanan

Gaji yang diberikan kepada pegawai tetap dengan jumlah sesuai peraturan perusahaan mengacu UUD pasal 14 ayat (1,

2) PP nomor 78 Tahun 2015 dan peraturan menteri No 1 Tahun 2017 tentang struktur dan skala upah setiap golongan jabatan.

b. Gaji Harian

Gaji yang diberikan kepada karyawan tidak tetap atau buruh harian sesuai peraturan dirjen pajak nomor 31/PJ/2009.

c. Gaji Lembur

Gaji yang diberikan kepada karyawan yang bekerja melebihi jam kerja pokok sesuai pasal 10 kep.234/Men/2003 dimana untuk jam kerja lembur pertama dibayar sebesar 1,5 kali upah sejam dan untuk jam lembur berikutnya dibayar 2 kali upah sejam.

Berikut adalah perincian jumlah dan gaji karyawan sesuai dengan jabatan.

Jabatan	Jumlah	Gaji per Bulan (Rp)	Total Gaji (Rp)
Direktur Utama	1	30.000.000,00	30.000.000,00
Direktur Teknik dan Produksi	1	21.000.000,00	21.000.000,00
Direktur Keuangan dan Umum	1	21.000.000,00	21.000.000,00
Staff Ahli	1	8.000.000,00	8.000.000,00
Ka. Bag Umum	1	7.000.000,00	7.000.000,00
Ka. Bag. Pemasaran	1	7.000.000,00	7.000.000,00
Ka. Bag. Keuangan	1	7.000.000,00	7.000.000,00
Ka. Bag. Teknik	1	7.000.000,00	7.000.000,00
Ka. Bag. Produksi	1	7.000.000,00	7.000.000,00
Ka. Bag. Litbang	1	7.000.000,00	7.000.000,00
Ka. Sek. Personalia	1	7.000.000,00	7.000.000,00

Ka. Sek. Humas	1	7.000.000,00	7.000.000,00
Ka. Sek. Keamanan	1	7.000.000,00	7.000.000,00
Ka. Sek. Pembelian	1	7.000.000,00	7.000.000,00
Ka. Sek. Pemasaran	1	7.000.000,00	7.000.000,00
Ka. Sek. Administrasi	1	7.000.000,00	7.000.000,00
Ka. Sek. Kas/Anggaran	1	7.000.000,00	7.000.000,00
Ka. Sek. Proses	1	7.000.000,00	7.000.000,00
Ka. Sek. Pengendalian	1	7.000.000,00	7.000.000,00
Ka. Sek. Laboratorium	1	7.000.000,00	7.000.000,00
Ka. Sek. Utilitas	1	7.000.000,00	7.000.000,00

Ka. Sek. Pengembangan	1	7.000.000,00	7.000.000,00
Ka. Sek. Penelitian	1	7.000.000,00	7.000.000,00
Karyawan Personalia	2	5.000.000,00	10.000.000,00
Karyawan Humas	3	5.000.000,00	15.000.000,00
Karyawan Keamanan	4	5.000.000,00	20.000.000,00
Karyawan Pembelian	3	5.000.000,00	15.000.000,00
Karyawan Pemasaran	4	5.000.000,00	20.000.000,00
Karyawan Administrasi	2	4.000.000,00	8.000.000,00

Karyawan Kas/Anggaran	2	4.000.000,00	8.000.000,00
Karyawan Proses	5	4.000.000,00	20.000.000,00
Karyawan Pengendalian	4	4.000.000,00	16.000.000,00
Karyawan Laboratorium	4	4.000.000,00	16.000.000,00
Karyawan Pemeliharaan	4	4.000.000,00	16.000.000,00
Karyawan Utilitas	8	4.000.000,00	32.000.000,00
Karyawan KKK	5	4.000.000,00	20.000.000,00
Karyawan Litbang	3	4.000.000,00	12.000.000,00
Operator	25	3.500.000,00	87.500.000,00
Sekretaris	3	4.500.000,00	13.500.000,00
Dokter	2	4.500.000,00	9.000.000,00
Paramedis	2	3.500.000,00	7.000.000,00
Sopir	4	3.000.000,00	12.000.000,00
Cleaning Service	7	3.000.000,00	21.000.000,00
Total	119		591.000.000,00

Table 4.32 Daftar Gaji karyawan

4.6.5.2 Kesejahteraan Karyawan

Peningkatan efektifitas kerja pada perusahaan dilakukan dengan cara pemberian fasilitas untuk kesejahteraan karyawan. Upaya yang dilakukan selain memberikan upah resmi adalah memberikan beberapa fasilitas lain kepada setiap tenaga kerja berupa:

1. Fasilitas cuti tahunan selama 12 hari.
2. Fasilitas cuti sakit berdasarkan surat keterangan dokter.

3. Tunjangan hari raya dan bonus berdasarkan jabatan.
4. Pemberian *reward* bagi karyawan yang berprestasi.
5. Tunjangan lembur yang diberikan kepada karyawan yang bekerja lebih dari jumlah jam kerja pokok.
6. Fasilitas asuransi tenaga kerja, meliputi tunjangan kecelakaan kerja dan tunjangan kematian bagi keluarga tenaga kerja yang meninggal dunia baik karena kecelakaan sewaktu bekerja.
7. Pelayanan kesehatan berupa biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit akibat kecelakaan kerja.
8. Penyediaan kantin, tempat ibadah, dan sarana olah raga.
9. Penyediaan seragam dan alat-alat pengaman (sepatu dan sarung tangan).
10. *Family Gathering Party* (acara berkumpul semua karyawan dan keluarga) setiap satu tahun sekali.

4.7 Evaluasi Ekonomi

Analisa ekonomi berfungsi untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan atau tidak dan layak atau tidak layak jika didirikan.

Perhitungan evaluasi ekonomi meliputi:

1. Modal (*Capital Investment*)
 - a. Modal tetap (*Fixed Capital Investment*)
 - b. Modal kerja (*Working Capital Investment*)
2. Biaya Produksi (*Manufacturing Cost*)
 - a. Biaya produksi langsung (*Direct Manufacturing Cost*)
 - b. Biaya produksi tak langsung (*Indirect Manufacturing Cost*)
 - c. Biaya tetap (*Fixed Manufacturing Cost*)

3. Pengeluaran Umum (*General Cost*)
4. Analisa Kelayakan Ekonomi
 - a. *Percent Return on invesment* (ROI)
 - b. *Pay out time* (POT)
 - c. *Break event point* (BEP)
 - d. *Shut down point* (SDP)
 - e. *Discounted cash flow* (DCF)

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

Beberapa analisis untuk menyatakan kelayakan:

- a. *Percent Return on Investment* (ROI)

Percent Return on Investment merupakan perkiraan laju keuntungan tiap tahun yang dapat mengembalikan modal yang diinvestasikan.

- b. *Pay Out Time* (POT)

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

- c. *Break Even Point* (BEP)

Break Even Point adalah titik impas dimana tidak mempunyai suatu keuntungan/kerugian.

- d. *Shut Down Point* (SDP)

Suatu titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi dihentikan. Penyebabnya antara lain *Variable Cost* yang terlalu tinggi, atau bisa juga karena keputusan manajemen akibat tidak ekonomisnya suatu aktivitas produksi (tidak menghasilkan keuntungan).

No	Tahun (Xi)	Indeks (Yi)
1	1990	356
2	1991	361,3
3	1992	358,2
4	1993	359,2
5	1994	368,1
6	1995	381,1
7	1996	381,7
8	1997	386,5
9	1998	389,5
10	1999	390,6
11	2000	394,1
12	2001	394,3
13	2002	395,6
14	2003	402
15	2004	444,2
16	2005	468,2
17	2006	499,6
18	2007	525,4
19	2008	575,4
20	2009	521,9
21	2010	550,8
22	2011	585,7

23	2012	584,6
24	2013	567,3
25	2014	576,1
26	2015	556,8
27	2016	541,7
28	2017	567,5

e. *Discounted Cash Flow*

Analisis kelayakan ekonomi dengan menggunakan

“*Discounted Cash Flow*” merupakan perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun didasarkan pada jumlah investasi yang tidak kembali pada setiap tahun selama umur ekonomi. *Rated of return based on discounted cash flow* adalah laju bunga maksimal di mana suatu pabrik atau proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.

4.7.1 Penaksiran Harga Alat

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. Berikut adalah indeks harga yang di dalam teknik kimia disebut CEP indeks atau *Chemical Engineering Plant Cost Index* (CEPCI) Untuk memperkirakan harga alat, ada dua persamaan pendekatan yang dapat digunakan. Harga alat pada tahun pabrik didirikan dapat ditentukan berdasarkan harga pada tahun referensi dikalikan dengan rasio index harga. (Aries & Newton, 1955)

(Chemical engineering progress, 2017)

$$N_x \frac{E_x}{E_y} = \frac{N_y}{N_x} \frac{E_x}{E_y} \text{ ---}$$

N_y

Dimana : E_x : Harga alat pada tahun x

E_y : Harga alat pada tahun y

N_x : Index harga pada tahun x

N_y : Index harga pada tahun y

Apabila suatu alat dengan kapasitas tertentu ternyata tidak ada spesifikasi di referensi, maka harga alat dapat diperkirakan dengan persamaan: (Peters & Timmerhaus, 1980)

$$E_b = E_a \left(\frac{C_b}{C_a} \right)^{0,6}$$

Dimana: E_a : Harga alat a

E_b : Harga alat b

C_a : Kapasitas alat a

C_b : Kapasitas alat b

Untuk menentukan nilai indeks CEP berdasarkan dari harga yang sudah ada seperti yang dikemukakan oleh Peters dan Timmerhaus tahun 1980 serta data-data yang diperoleh dari www.matche.com/equipcost. Berdasarkan data nilai CEP indeks yang ada kemudian dilakukan perhitungan menggunakan metode regresi linear untuk mengetahui nilai CEP index pada tahun referensi dan tahun pembelian. Nilai CEP index pada tahun referensi yaitu tahun 2014 adalah 576,1. Sementara nilai CEP indeks pada tahun pembelian yaitu tahun 2023 adalah 656,44.

4.7.2 Dasar Perhitungan

- a. Kapasitas produksi : 10.000 ton/tahun
- b. Pabrik beroperasi : 330 hari kerja
- c. Umur alat : 10 tahun
- d. Kurs mata uang : \$ 1= Rp. 15.187,00 (20 Oktober 2018)
- e. Tahun pabrik didirikan : 2023

4.7.3 Perhitungan Biaya

4.7.3.1 Modal (Capital investment)

Capital investment adalah biaya untuk pengadaan fasilitas-fasilitas pabrik beserta kelengkapannya dan biaya untuk mengoperasikan pabrik.

Capital investment terdiri dari :

a. *Fixed Capital Investment*

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

Tabel 4. 34 *Physical Plant Cost (PPC)*

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Purchased Equipment cost</i>	Rp 20.489.973.036	\$ 1.349.178
2	<i>Delivered Equipment Cost</i>	Rp 5.122.493.259	\$ 337.295
3	Instalasi cost	Rp 4.222.337.591	\$ 278.023
4	Pemipaan	Rp 12.316.096.182	\$ 810.963
5	Instrumentasi	Rp 5.286.676.133	\$ 348.105
6	Insulasi	Rp 922.268.028	\$ 60.727
7	Listrik	Rp 3.073.495.955	\$ 202.377
8	Bangunan	Rp 15.000.000.000	\$ 987.687
9	<i>Land & Yard Improvement</i>	Rp 7.000.000.000	\$ 460.921
<i>Physical Plant Cost (PPC)</i>		Rp 73.433.340.185	\$ 4.835.276

Tabel 4. 35 *Direct Plant Cost (DPC)*

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Teknik dan Konstruksi	Rp 14.686.668.037	\$ 967.055
<i>Total (DPC + PPC)</i>		Rp 88.120.008.222	\$ 5.802.331

Tabel 4. 36 *Fixed Capital Investment (FCI)*

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Total DPC + PPC	Rp 88.120.008.222	\$ 5.802.331
2	Kontraktor	Rp 8.812.000.822	\$ 580.233
3	Biaya tak terduga	Rp 8.812.000.822	\$ 580.233
<i>Fixed Capital Investment (FCI)</i>		Rp 105.744.009.867	\$ 6.962.798

b. Working Capital Investment

Working Capital investment adalah biaya yang diperlukan untuk menjalankan/mengoperasikan suatu pabrik selama waktu tertentu.

Tabel 4. 37 *Total Working Capital Investment (TWCI)*

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw Material Inventory</i>	Rp 43.122.268.785	\$ 2.839.420
2	<i>In Process Inventory</i>	Rp 793.087.059	\$ 52.221
3	<i>Product Inventory</i>	Rp 142.755.670.580	\$ 9.399.860
4	<i>Extended Credit</i>	Rp 181.363.636.364	\$11.942.032
5	<i>Available Cash</i>	Rp 142.755.670.580	\$ 9.399.860
Working Capital (WC)		Rp 508.008.327.654	\$33.450.209

4.7.3.2 Biaya Produksi (*Manufacturing Cost*)

Manufacturing cost merupakan jumlah *direct*, *indirect* dan *fixed manufacturing cost*, yang bersangkutan dalam pembuatan produk.

a. *Direct Manufacturing Cost (DMC)*

Direct Manufacturing Cost adalah pengeluaran langsung dalam pembuatan suatu produk.

b. *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

Indirect Manufacturing Cost adalah pengeluaran tidak langsung akibat dari pembuatan suatu produk.

c. *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

Fixed Manufacturing Cost adalah pengeluaran tetap yang tidak bergantung waktu dan tingkat produksi.

Tabel 4. 38 *Direct Manufacturing Cost (DMC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw Material</i>	Rp 474.344.956.633	\$31.233.618
2	<i>Labor</i>	Rp 591.000.000	\$ 38.915
3	<i>Supervision</i>	Rp 59.100.000	\$ 3.891
4	<i>Maintenance</i>	Rp 2.114.880.197	\$ 139.256
5	<i>Plant Supplies</i>	Rp 317.232.030	\$ 20.888
6	<i>Royalty and Patents</i>	Rp 6.650.000.000	\$ 437.874
7	<i>Utilities</i>	Rp 26.223.380.003	\$ 1.726.699
<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>		Rp 510.300.548.863	\$33.601.142

Tabel 4. 39 *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Payroll Overhead</i>	Rp 88.650.000	\$ 5.837
2	<i>Laboratory</i>	Rp 59.100.000	\$ 3.891
3	<i>Plant Overhead</i>	Rp 295.500.000	\$ 19.457
4	<i>Packaging and Shipping</i>	Rp 4.378.745	\$ 288
<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>		Rp 447.628.745	\$ 29.474

Tabel 4. 40 *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Depreciation</i>	Rp 9.516.960.888	\$ 626.652
2	<i>Propertu taxes</i>	Rp 2.114.880.197	\$ 139.256
3	<i>Insurance</i>	Rp 1.057.440.099	\$ 69.628
<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>		Rp 12.689.281.184	\$ 835.536

Tabel 4. 41 *Total Manufacturing Cost (TMC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>	Rp 510.300.548.863	\$33.601.142
2	<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>	Rp 447.628.745	\$ 29.474
3	<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	Rp 12.689.281.184	\$ 835.536

Manufacturing Cost (MC)	Rp 523.437.458.792	\$34.466.153
--------------------------------	---------------------------	---------------------

4.7.3.3 Pengeluaran Umum (*General Expense*)

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

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Administration</i>	Rp 15.703.123.764	\$ 1.033.985
2	<i>Sales expense</i>	Rp 41.874.996.703	\$ 2.757.292
3	<i>Research</i>	Rp 26.171.872.940	\$ 1.723.308
4	<i>Finance</i>	Rp 11.627.640.888	\$ 765.631
General Expense (GE)		Rp 95.377.634.295	\$ 6.280.216

Tabel 4. 42 *General Expense (GE)*

Tabel 4. 43 *Total Production Cost (TPC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Manufacturing Cost (MC)</i>	Rp 523.437.458.792	\$34.466.153
2	<i>General Expense (GE)</i>	Rp 95.377.634.295	\$ 6.280.216
Total Production Cost (TPC)		Rp 618.815.093.087	\$40.746.368

4.7.3.4 Analisis Keuntungan

a. Keuntungan Sebelum Pajak

Total penjualan : Rp 665.000.000.000

Total biaya produksi : Rp 618.815.093.087

Keuntungan : Total penjualan - Total biaya produksi
: Rp 46.184.906.913

b. Keuntungan Sesudah Pajak

Pajak keuntungan sebesar 50-52% (Aries & Newton, 1955).

Pajak : 50 % x Rp 46.184.906.913
: Rp 23.092.453.456

Keuntungan : Keuntungan sebelum pajak – pajak
: Rp 33.977.105.828

4.7.4 Analisis Kelayakan

1. Return on Investment (ROI)

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

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

Fixed Capital Investment (FCI)

a. ROI sebelum pajak (ROI_b)

Syarat ROI sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan risiko rendah minimum adalah 11%. (Aries & Newton, 1955).

$$\text{ROI}_b = 44 \% \text{ (pabrik memenuhi kelayakan)}$$

b. ROI setelah pajak (ROI_a)

$$\text{ROI}_a = 21,84 \%$$

2. Pay Out Time (POT)

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

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

a. POT sebelum pajak (POT_b)

Syarat POT sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan risiko tinggi maksimum adalah 2 tahun. (Aries & Newton, 1955).

$$\text{POT}_b = 2 \text{ tahun (pabrik memenuhi kelayakan)}$$

b. POT setelah pajak (POT_a)

$$\text{POT}_a = 3,24 \text{ tahun}$$

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. Nilai BEP pabrik kimia pada umumnya adalah

40 – 60 %.

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

Tabel 4. 44 Annual Fixed Cost (Fa)

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Depreciation</i>	Rp 9.516.960.888	\$ 626.652
2	<i>Property taxes</i>	Rp 2.114.880.197	\$ 139.256
3	<i>Insurance</i>	Rp 1.057.440.099	\$ 69.628
Fixed Cost (Fa)		Rp 12.689.281.184	\$ 835.536

Tabel 4. 45 Annual Variable Cost (Va)

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw material</i>	Rp 474.344.956.633	\$31.233.618
2	<i>Packaging & shipping</i>	Rp 4.378.745	\$ 288
3	<i>Utilities</i>	Rp 26.223.380.003	\$ 1.726.699
4	<i>Royalties and Patents</i>	Rp 6.650.000.000	\$ 437.874
Variable Cost (Va)		Rp 507.222.715.381	\$33.398.480

Tabel 4. 46 Annual Regulated Cost (Ra)

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Labor cost</i>	Rp 591.000.000	\$ 38.915
2	<i>Plant overhead</i>	Rp 295.500.000	\$ 19.457
3	<i>Payroll overhead</i>	Rp 88.650.000	\$ 5.837
4	<i>Supervision</i>	Rp 59.100.000	\$ 3.891
5	<i>Laboratory</i>	Rp 59.100.000	\$ 3.891
6	<i>Administration</i>	Rp 15.703.123.764	\$ 1.033.985
7	<i>Finance</i>	Rp 11.627.640.888	\$ 765.631
8	<i>Sales expense</i>	Rp 41.874.996.703	\$ 2.757.292
9	<i>Research</i>	Rp 26.171.872.940	\$ 1.723.308
10	<i>Maintenance</i>	Rp 2.114.880.197	\$ 139.256

11	<i>Plant supplies</i>	Rp 317.232.030	\$ 20.888
<i>Regulated Cost (Ra)</i>		Rp 98.903.096.522	\$ 6.512.352

Tabel 4. 47 Annual Sales Cost (Sa)

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Annual Sales Cost</i>	Rp 665.000.000.000	\$ 43787449,79
<i>Annual Sales Cost (Sa)</i>		Rp 665.000.000.000	\$ 43787449,79

BEP = 45,48 % (pabrik memenuhi kelayakan)

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*.

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

$$SDP = 33,51 \%$$

3. Discounted Cash Flow Rate (DCFR)

Discounted cash flow rate of return adalah laju bunga maksimum dimana pabrik dapat menghasilkan suku bunga lebih tinggi dari suku bunga bank berkisan 1,5* suku bunga bank, berikut kami lampirkan suku bunga dari beberapa bank di Indonesia.

NAMA BANK	1 BULAN	3 BULAN	6 BULAN	1 TAHUN	CHART
CITIBANK	4.8 %	6.1 %	6.3 %	6.2 %	
DEUTSCHE BANK AG	4.5 %	5.1 %	5.5 %	6.2 %	
STANDARD CHARTERED BANK	4.6 %	5.8 %	5.9 %	5.5 %	
BANK HSBC INDONESIA	5.4 %	6.1 %	6.3 %	5.5 %	
BANK ANZ INDONESIA	3.7 %	7.5 %	4 %	4.1 %	
BANK BUKOPIN	6.3 %	6.4 %	6.6 %	6.6 %	
BANK CENTRAL ASIA Tbk	5.8 %	6 %	6.1 %	6.1 %	
BANK CIMB NIAGA	6.7 %	6.6 %	7.1 %	7.3 %	
BANK COMMONWEALTH	5.8 %	6.1 %	6.6 %	4.5 %	
BANK DANAMON INDONESIA	6 %	6 %	6 %	6 %	
BANK DBS INDONESIA	5.3 %	6.9 %	6.9 %	7.4 %	
BANK ICBC INDONESIA	6 %	7.6 %	7.8 %	6.9 %	
BANK MANDIRI	4.6 %	6.6 %	6.2 %	4.5 %	
BANK MAYBANK INDONESIA	6.1 %	6.1 %	6.1 %	5.4 %	
BANK MAYORA	6.8 %	6.1 %	6.8 %	5.8 %	
BANK MEGA	6.4 %	6.9 %	6.6 %	5.5 %	
BANK NEGARA INDONESIA 1946	6 %	6.6 %	6.3 %	6.1 %	
BANK OCBC NISP Tbk	6.4 %	6.5 %	6.6 %	6.3 %	
BANK PANIN INDONESIA	5.9 %	6.5 %	6.8 %	6.3 %	
BANK PERMATA Tbk	6.4 %	6.5 %	6.5 %	6 %	
BANK RAKYAT INDONESIA	6.3 %	6.6 %	6.6 %	6.6 %	
BANK TABUNGAN NEGARA	6.8 %	6.8 %	6.8 %	6.6 %	
BANK UOB INDONESIA	5.6 %	5.8 %	6.5 %	6.4 %	
KESELURUHAN	6.2 %	6.3 %	6.2 %	6.2 %	

Umur pabrik (n)	: 10 tahun
<i>Fixed Capital Investment (FCI)</i>	: Rp 105.744.009.867
<i>Working Capital Investment (WCI)</i>	: Rp 581.375.081.598
<i>Salvage value (SV) = Depresiasi</i>	: Rp 9.516.960.888
<i>Cash flow (CF)</i>	: Rp 44.237.055.232

Discounted cash flow dihitung secara *trial & error* Persamaan untuk menentukan DCFR:

$$\frac{(WC + FCI) \times (1+i)^{10}}{CF} = \frac{CF}{(1+i)^9} + \frac{CF}{(1+i)^8} + \dots + \frac{CF}{(1+i)^1} + \frac{(WC + SV)}{CF}$$

$$R = S$$

Dengan *trial & error* diperoleh nilai $i : 0,2118$

DCFR : 33,76 %

Minimum nilai DCFR : 1,5 x suku bunga bank (Aries Newton)

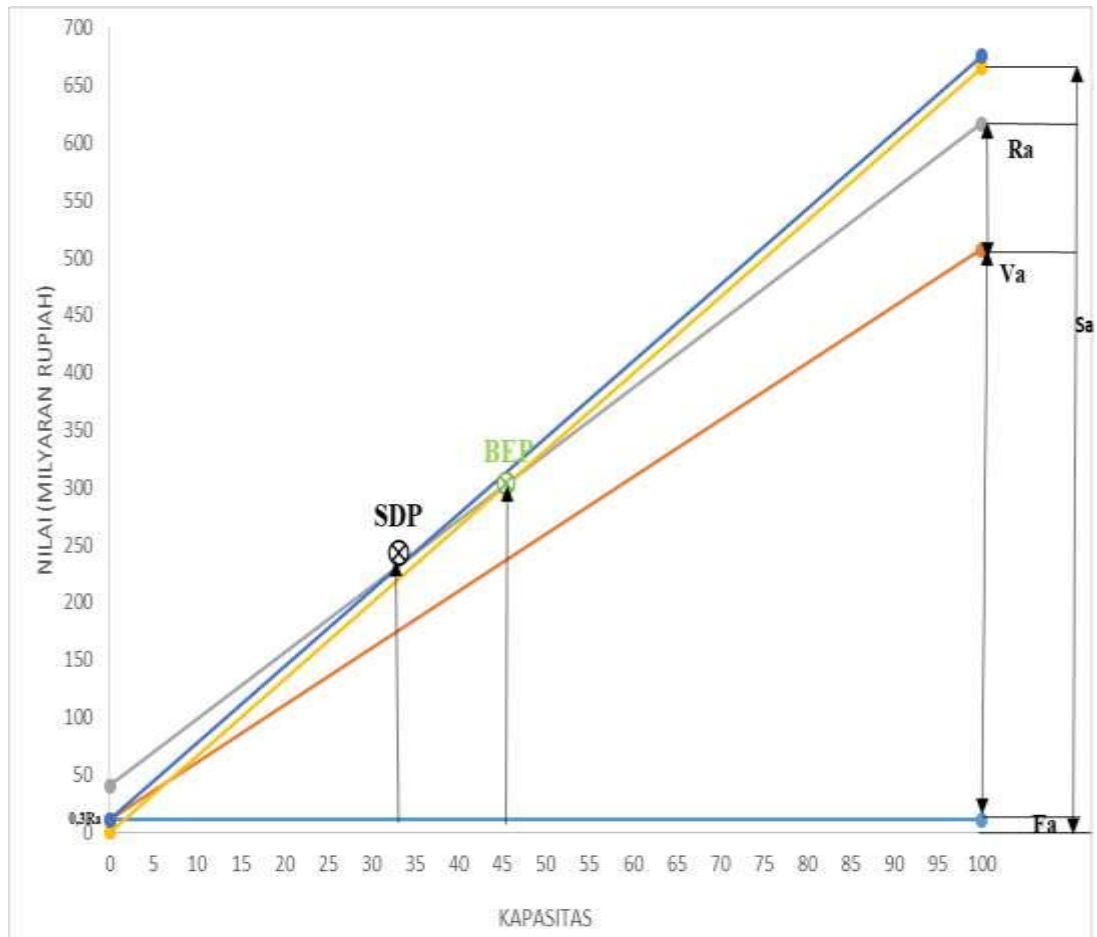
Bunga bank : 11 %

Kesimpulan : Memenuhi syarat (1,5 x 11% = 16,5%)

(Didasarkan pada suku bunga pinjaman di bank saat ini adalah 11% ,www.bi.go.id,

berlaku mulai September 2018)

Syarat minimum DCFR adalah di atas suku bunga pinjaman bank yaitu sekitar 1.5 x suku bunga pinjaman bank (1.5 x 11% = 16,5 %)



Gambar 4.8 Grafik Analisa Kelayakan