BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1. Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi merupakan hal yang sangat penting dalam perancangan suatu pabrik, karena berhubungan langsung dengan nilai ekonomis dari pabrik yang akan didirikan. Pabrik *formaldehyde* dengan kapasitas produksi 130.000 ton / tahun direncanakan akan didirikan di Bontang – Kalimantan Timur, yang merupakan daerah kawasan industri. Pemilihan lokasi pabrik *formaldehyde* dapat dilihat dari gambar berikut ini :

(*Google Map*)

Gambar 4.1. Lokasi Pendirian Pabrik *Formaldehyde*

Adapun pertimbangan-pertimbangan dalam pemilihan lokasi pabrik ini adalah sebagai berikut:

4.1.1. Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik

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

1. Penyediaan Bahan Baku

Lokasi pabrik sebaiknya dekat dengan penyediaan bahan baku dan pemasaran produk untuk menghemat biaya transportasi. Pabrik juga sebaiknya dekat dengan pelabuhan laut jika ada bahan baku atau produk yang dikirim dari atau ke luar negeri.

Bahan baku pabrik *Formaldehyde* ini adalah *methanol* yang diperoleh dari Kaltim *Methanol* Industri (KMI), Bontang.

2. Pemasaran

Pemasaran merupakan salah satu hal yang sangat mempengaruhi studi kelayakan proses. Dengan pemasaran yang tepat akan menghasilkan keuntungan dan menjamin kelangsungan proyek. Lokasi di kawasan Bontang relatif strategis untuk pemasaran produk terutama bagi pabrik - pabrik yang menggunakan *Formaldehyde.*

3. Utilitas

Utilitas yang diperlukan adalah air, bahan bakar dan listrik. Kebutuhan air dapat dipenuhi dengan baik dan murah karena area kawasan ini memiliki sumber aliran sungai, yaitu sungai Sangatta. Sarana yang lain seperti bahan bakar dan listrik dapat diperoleh dengan cukup mudah.

4. 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. Untuk memenuhinya dapat diperoleh dari daerah sekitar lokasi pabrik. Selain itu faktor kedisiplinan dan pengalaman kerja juga menjadi prioritas dalam perekrutan tenaga kerja, sehingga diperoleh tenaga kerja yang berkualitas.

5. Transportasi

Untuk mempermudah lalu lintas produk dan pemasarannya, pabrik didirikan di Bontang karena dekatnya lokasi pabrik dengan pelabuhan, serta jalan raya yang memadai, sehingga diharapkan pemasaran *Formaldehyde* baik ke daerah - daerah di pulau Jawa atau ke pulau - pulau lain di Indonesia maupun keluar negeri dapat berjalan dengan baik.

6. Letak Geografis

Daerah Bontang – Kalimantan Timur merupakan suatu daerah yang terletak di daerah kawasan industri dan pesisir pantai yang memiliki daerah alam yang sangat menunjang. Daerah Bontang dan sekitarnya telah direncanakan oleh pemerintah sebagai salah satu pusat pengembangan wilayah produksi industri.

Penentuan lokasi pabrik merupakan hal yang sangat penting yang akan menentukan kelancaran perusahaan dalam menjalankan operasinya. Dari pertimbangan tersebut maka area tanah yang tersedia memenuhi persyaratan untuk pembangunan sebuah pabrik.

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. Adapun faktor-faktor sekunder adalah sebagai berikut :

1. Perluasan Areal Unit

Pemilihan lokasi pabrik berada di kawasan pengembangan produksi Kalimantan Timur untuk kawasan Bontang, sehingga memungkinkan adanya perluasan area pabrik dengan tidak mengganggu pemukiman penduduk.

2. Perizinan

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

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

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

d. Transportasi yang baik dan efisien.

3. Prasarana dan Fasilitas Sosial

Prasarana seperti jalan dan transportasi lainnya harus tersedia. Selain itu fasilitas-fasilitas sosial seperti sarana pendidikan, ibadah, hiburan, *bank* dan perumahan sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup.

4.2. Tata Letak Pabrik *(Plant Layout)*

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:

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 yang dijual.

2. Daerah Proses dan Ruang Kontrol

   Merupakan daerah tempat alat-alat proses diletakkan dan proses berlangsung.

3. Daerah pergudangan, umum, bengkel, dan garasi
4. Daerah Utilitas dan *Power Station*

   Merupakan daerah dimana kegiatan penyediaan air dan tenaga listrik dipusatkan.

Adapun perincian luas tanah sebagai bagunan pabrik dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.1. Data Perincian Luas Tanah dan Bangunan Pabrik

Lokasi	panjang, m	lebar, m	luas, m^2
Kantor utama	44	14	616
Pos Keamanan/satpam	8	4	32
Mess	16	36	576
Parkir Tamu	12	22	264
Parkir Truk	20	12	240
Ruang timbang truk	12	6	72
Kantor teknik dan produksi	20	14	280
Klinik	12	10	120
Masjid	14	12	168
Kantin	16	12	192
Bengkel	12	24	288
Unit pemadam kebakaran	16	14	224
Gudang alat	22	10	220
Laboratorium	12	16	192
Utilitas	24	10	240
Area proses	65	35	2.275
Control Room	28	10	280
Control Utilitas	10	10	100
Jalan dan taman	60	40	2.400
Perluasan pabrik	110	20	2.200
Luas Tanah			10.979
Luas Bangunan			6.379
Total	533	331	10.979

4.3. Tata Letak Alat Proses (*Machines Layout*)

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

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.

2. Aliran udara

   Aliaran 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.

3. Pencahayaan

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

4. Lalu lintas manusia dan kendaraan

   Dalam perancangan *lay out* peralatan, 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.

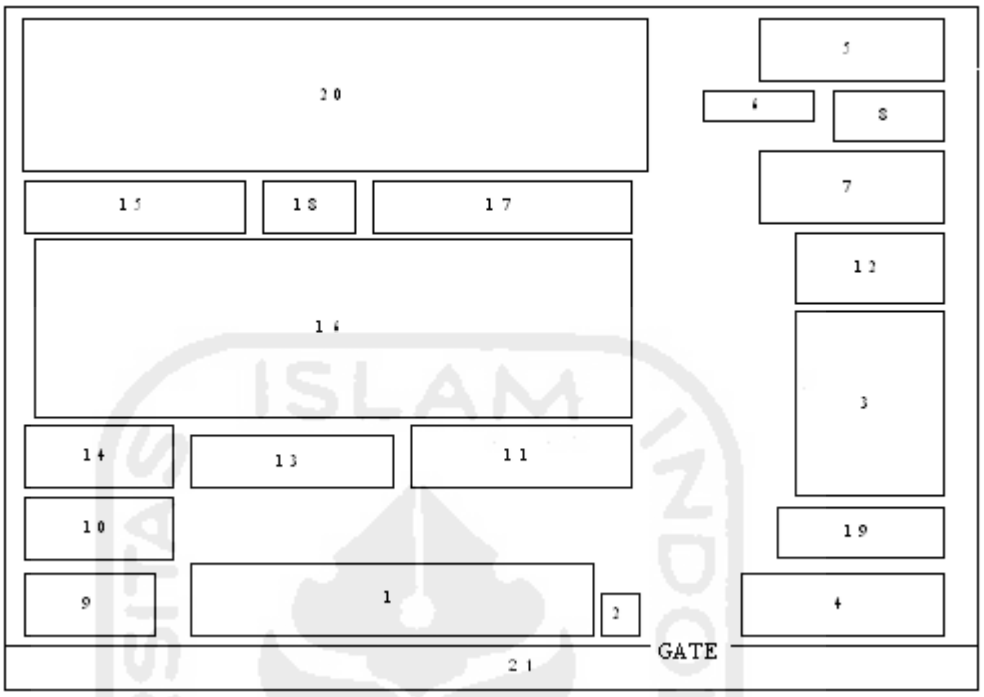
5. Pertimbangan ekonomi

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

6. 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.

LAY OUT PABRIK FORMALDEHID

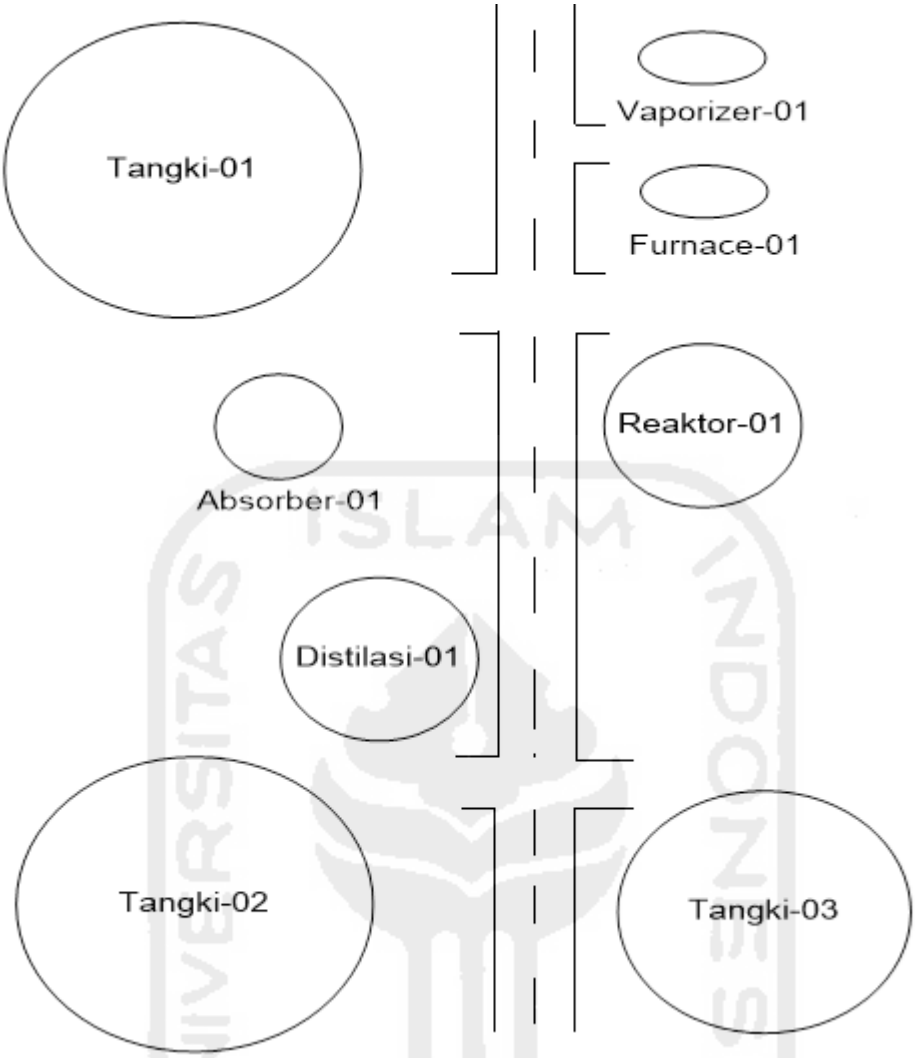


Skala 1 : 115

Gambar 4.2. Tata Letak Pabrik

Keterangan gambar:

1. Kantor utama
2. Pos keamanan
3. Mess
4. Parkir tamu
5. Parkir truk
6. Ruang timbang truk
7. Kantor teknik dan produksi
8. Klinik
9. Masjid
10. Kantin
11. Bengkel
12. Unit pemadam kebakaran
13. Gudang alat
14. Laboratorium
15. Utilitas
16. Area proses
17. *Control room*
18. *Control utility*
19. Taman
20. Perluasan pabrik
21. Jalan raya



Skala 1 : 22

Gambar 4.3. Tata Letak Alat Proses Pabrik

4.4. Aliran Proses dan Material

4.4.1. Neraca Massa

Neraca Massa Total

Tabel 4.2. Neraca Massa Total

Komponen	*Input*, kg/jam	*Output*, kg/jam
CHOH		6.073,232
CH_3OH	9.297,771	2.819,656
H_2O	12.081,066	15.593,656
O_2	4.648,885	1.609,230
N_2	6.419,889	6.419,889
H_2		24,925
TOTAL	**32.447,611**	**32.447,661**

Neraca Massa Setiap Alat

1. **Neraca Massa di Furnace**

Tabel 4.3. Neraca Massa di Furnace

Komponen	*Input*, kg/jam	*Output*, kg/jam
CH_3OH	9.297,771	9.297,771
H_2O	92,978	92,978
O_2	2324,443	2324,443
N_2	8744,332	8744,332
TOTAL	**20.459,523**	**20.459,523**

2. Neraca Massa pada Reaktor

Tabel 4.4. Neraca Massa di Reaktor

Komponen	*Input*, kg/jam	*Output*, kg/jam
CHOH		6.073,232
CH_3OH	9.297,771	2.819,656
H_2O	92,978	3.512,591
O_2	4.648,885	1.609,230
N_2	6.419,889	6.419,889
H_2		24,925
TOTAL	**20.459,523**	**20.459,523**

3. Neraca Massa di *Absorber*

Tabel 4.5. Neraca Massa di *Absorber*

Komponen	*Input*, kg/jam	*Output*, kg/jam
CHOH	6.073,232	6.073,232
CH_3OH	2.819,656	2.819,656
H_2O	15.593,656	15.593,656
O_2	1.609,230	1.609,230
N_2	6.419,889	6.419,889
H_2	24,925	24,925
TOTAL	**32.540,588**	**32.540,588**

4. Neraca Massa di Menara Distilasi

Tabel 4.6. Neraca Massa di Menara Distilasi

Komponen	*Input*, kg/jam	*Output*, kg/jam
CHOH	6.073,232	6.073,232
CH_3OH	2.819,656	2.819,656
H_2O	15.593,656	15.593,656
TOTAL	**24.486,545**	**24.486,545**

5. Neraca Massa di *Vaporizer*

Tabel 4.7 Neraca Massa di *Vaporizer*

Komponen	*Input*, kg/jam	*Output*, kg/jam
CH_3OH	9.297,771	9.297,771
H_2O	92,978	92,978
TOTAL	**9.390,748**	**9.390,748**

4.4.2. Neraca Panas

1. Neraca Panas pada Reaktor

Tabel 4.8 Neraca Panas pada Reaktor

Komponen	*Input*, kj/jam	*Output*, kj/jam
CH_3OH	-7.332.524,67	2.223.672,713
CH_2O	0	5.021.478,712
H_2O	-192.720,962	3.969.236,464
O_2	-1.341.783,453	406.911,314
N_2	-4.272.654,807	4.272.654,807
H_2	0	1.173.763,705
Q rx	-7.540.374,221	
Q pendingin		3.612.340,40
TOTAL	**-20.680.058,12**	**20.680.058,12**

2. Neraca Panas pada *Absorber*

Tabel 4.9 Neraca Panas pada *Absorber*

Komponen	*Input*, kJ/ jam	*Output*, kJ/ Jam
CH_3OH	156.479,7799	325.409,3363
CHOH	1.859.615,377	-
H_2O (gas)	217.237,7851	-
H_2O (cair)	1.642.377,592	3.082.815,811
O_2	30.869,44664	30.869,44664
N_2	427.521,9041	427.521,9041
H_2	128.585,3533	128.585,3533
Q loss	-	-6.931.445,2
TOTAL	300.304,6589	300.304,6589

3. Neraca Panas pada Menara Distilasi

Tabel 4.10 Neraca Panas pada Menara Distilasi

Komponen	Masuk	Keluar	
		Destilat	Bottom
	H, kj/kmol	H, kj/kmol	H, kj/kmol
Formaldehyde	111,3881	1,424099216	-70,7534
Methanol	56,4837	1.210,452208	-2,0615
Water	535,6286	4.994,709077	-212,1692
Total	703,5004	6.206,585385	-284,9841
mol/jam	1.201,2486	428,4098	772,8387
mol*H	845.078,7859	2.661.570,3704	-220.246,7541
Qr	1.610.259,3003		
Qc		16.622.7191	
TOTAL	2.457.946,3354	2.457.946,3354	

4. Neraca Panas pada *Vaporizer*

Tabel 4.11 Neraca Panas pada *Vaporizer*

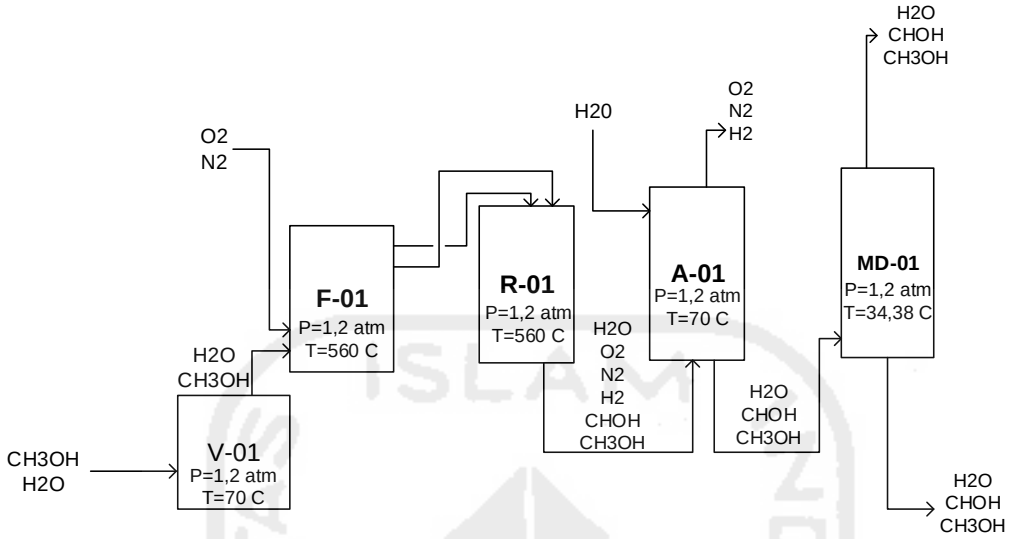
Komponen	*Input*, kj/jam	*Output*, kj/jam
Methanol	8.108.687,8826	5.342.088,9372
Water	129.676,3903	65.216,0301
Qs	6.146.479,5483	-
Panas penguapan	-	8.977.538,8539
TOTAL	14.384.843,8212	14.384.843,8212

5. Neraca Panas pada *Furnace*

Tabel 4.12 Neraca Panas pada *Furnace*

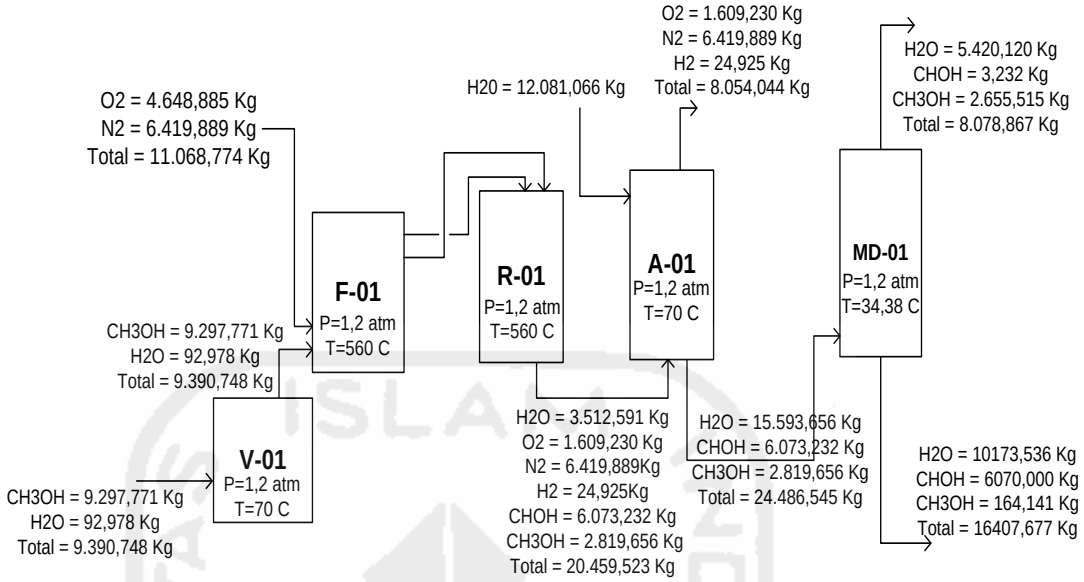
Komponen	*Input*, kj/jam	*Output*, kj/jam
Methanol	8.418.857,8818	5.342.088,937
Water	133.054,8425	65.216,0301
Oksigen	47.313.168,5540	938.076,5693
Nitrogen	1.430.924.502,6175	51.448.470,92
Qs	59.871.302.4613	-
Panas penguapan	-	2077450
TOTAL	59.871.302.4613	59.871.302.4613

4.4.3. Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4.4 Diagram Alir Kualitatif

4.4.4. Diagram Alir Kuantitatif



Gambar 4.5 Diagram Alir Kuantitatif

4.5.Perawatan (*Maintenance)*

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

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

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

1. *Over haul* 1 x 1 tahun

   Merupakan perbaikan dan pengecekan serta *leveling* alat secara keseluruhan meliputi pembongkaran alat, pergantian bagian-bagian alat yang sudah rusak, kemudian kondisi alat dikembalikan seperti kondisi semula.

2. *Repairing*

   Merupakan kegiatan *maintenance* yang bersifat memperbaiki bagian-bagian alat. Hal ini biasanya dilakukan setelah pemeriksaan.

   Faktor-faktor yang mempengaruhi *maintenance*:

   a. Umur alat

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

   b. Bahan baku

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

   c. Tenaga manusia

      Pemanfaatan tenaga kerja terdidik, terlatih dan berpengalaman akan menghasilkan pekerjaan yang baik pula.

4.6. 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

4.6.1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (*Water Treatment System*)

4.6.1.1. Unit Penyediaan Air

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

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 umumnya lebih besar.
2. Air sungai merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi, sehingga kendala kekurangan air dapat dihindari.
3. Jumlah air sungai lebih banyak dibanding dari air sumur.
4. Letak sungai berada tidak jauh dari lokasi pabrik.

Air yang diperlukan di lingkungan pabrik digunakan untuk:

1. Air pendingin

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

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

2. Air umpan boiler (*Boiler Feed Water*)

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

   a. Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi.

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

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

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

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

a. Syarat fisika, meliputi:
   1) Suhu : Di bawah suhu udara
   2) Warna : Jernih
   3) Rasa : Tidak berasa
   4) Bau : Tidak berbau
b. Syarat kimia, meliputi:
   1) Tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air.
   2) Tidak mengandung bakteri.

4.6.1.2.Unit Pengolahan Air

Tahapan - tahapan pengolahan air adalah sebagai berikut :

1. Clarifier

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

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

a. $Al_2(SO_4)_3.18H_2O$, yang berfungsi sebagai flokulan.
b. Na_2CO_3, yang berfungsi sebagai flokulan.

Air baku dimasukkan ke dalam *clarifier* untuk mengendapkan lumpur dan partikel padat lainnya, dengan menginjeksikan alum ($Al_2(SO_4)_3.18H_2O$), *koagulan acid* sebagai pembantu pembentukan *flok* dan NaOH sebagai pengatur pH. Air

baku ini dimasukkan melalui bagian tengah *clarifier* dan diaduk dengan agitator. Air bersih keluar dari pinggir *clarifier* secara *overflow*, sedangkan *sludge* (*flok*) yang terbentuk akan mengendap secara gravitasi dan di *blowdown* secara berkala dalam waktu yang telah ditentukan. Air baku yang mempunyai *turbidity* sekitar 42 ppm diharapkan setelah keluar *clarifier turbidity*nya akan turun menjadi lebih kecil dari 10 ppm.

2. Penyaringan

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

Air bersih ini kemudian didistribusikan ke menara air dan unit demineralisasi. *Sand filter* akan berkurang kemampuan penyaringannya. Oleh karena itu perlu diregenerasi secara periodik dengan *back washing*.

3. Demineralisasi

Untuk umpan ketel (*boiler*) dibutuhkan air murni yang memenuhi persyaratan bebas dari garam-garam murni yang terlarut. Proses demineralisasi dimaksudkan untuk menghilangkan ion-ion yang terkandung pada *filtered water* sehingga konduktivitasnya dibawah 0,3 Ohm dan kandungan *silica* lebih kecil dari 0,02 ppm.

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

a. *Cation Exchanger*

Cation exchanger ini berisi resin pengganti kation dimana pengganti kation-kation yang dikandung di dalam air diganti dengan ion H^+ sehingga air yang akan keluar dari *cation exchanger* adalah air yang mengandung anion dan ion H^+.

Sehingga air yang keluar dari *cation tower* adalah air yang mengandung anion dan ion H^+.

Reaksi:

$CaCO_3 \longrightarrow Ca^{2+} + CO_3^-$

$MgCl_2 + R - SO_3 \longrightarrow MgRSO_3 + Cl^- + H^+$

Na_2SO_4 (resin) $\longrightarrow Na^{2+} + SO_4^{2-}$

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

Reaksi:

$Mg + RSO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow R_2SO_3H + MgSO_4$

b. *Anion Exchanger*

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

Reaksi:

$CO_3^- \longrightarrow CO_3$

$Cl^- + RNOH \longrightarrow RN\ Cl^- + OH^-$

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

Reaksi:

$RN\ Cl^- + NaOH \longrightarrow RNOH + NaCl$

c. Deaerasi

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

Reaksi:

$$2N_2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O + 2N_2$$

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

4.6.1.3.Kebutuhan Air

1. Kebutuhan air pembangkit *steam*

Tabel 4.13 Kebutuhan Air Pembangkit *Steam*

Nama alat	Jumlah (kg/jam)
V-01	4.312,9325
HE-01	27.821,5446
HE-02	1.259,1568
RB-01	712,5219
TOTAL	**34.106,1558**

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

= 20% x 34.106,1558 kg/jam

= 6.821,2312 kg/jam

Blowdown 20% = 20% x 34.106,1558 kg/jam

= 6.821,2312 kg/jam

2. Air Pendingin

Tabel 4.14 Kebutuhan Air Pendingin

Nama Alat	Kebutuhan Air (kg/jam)
CL-01	3.420,1542
CL-02	1.201,7929
CL-03	1.296,1379
CD-01	397,3401
TOTAL	**6.315,4251**

Air pendingin digunakan kembali, maka wake up yang diperlukan adalah :

Blowdown (Wb) = 6.315,4251 kg/jam : (5-1)

= 1.578,8563 kg/jam

Air yang terbawa aliran keluar tower (Wd)

= 0,15% x 1.578,8563 kg/jam

= 9,4731 kg/jam

3. Air proses pada pabrik *formaldehyde* berfungsi sebagai air penyerap di dalam *absorber*. Jumlah air yang dibutuhkan sebesar 12.081,066 kg/jam.
4. Air untuk perkantoran dan rumah tangga

   Dianggap 1 orang membutuhkan air = 100 kg/hari (Sularso, 2000)

Jumlah karyawan = 200 orang

Tabel 4.15 Kebutuhan Air untuk Perkantoran dan Rumah Tangga

No	Penggunaan	Kebutuhan (kg/hari)
1.	Karyawan	20.000
2	Perumahan	40.000
3.	Laboratorium	500
4.	Bengkel	200
5.	Poliklinik	300
6.	Kantin	1.500
7.	Kebersihan, Pertamanan, dan Lain-lain	1.000
	Jumlah	**63.500**

Kebutuhan air total

Air pembangkit *steam* = 13.642,4624 kg/jam

Air pendingin = 1.588,3294 kg/jam

Air proses = 12.081,066 kg/jam

Air domestik = 2.646 kg/jam

Total kebutuhan air = 29.957,8578 kg/jam

Diambil angka keamanan 10%

= 1,1 x 29.957,8578 kg/jam

= 32.953,6436 kg/jam

4.6.2. Unit Pembangkit Steam *(Steam Generation System)*

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

Kapasitas : 40.927,0319 kg/jam

Jenis : *Fire Tube Boiler*

Jumlah : 1 buah

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

Air dari *water treatment plant* yang akan digunakan sebagai umpan *boiler* terlebih dahulu diatur kadar silika, O_2, Ca dan Mg yang mungkin masih terikut dengan jalan menambahkan bahan-bahan kimia ke dalam *boiler feed water tank*. Selain itu juga perlu diatur pHnya yaitu sekitar 10,5 – 11,5 karena pada pH yang terlalu tinggi korosivitasnya tinggi.

Sebelum masuk ke *boiler*, umpan dimasukkan dahulu ke dalam *economizer*, yaitu alat penukar panas yang memanfaatkan panas dari gas sisa pembakaran minyak residu yang keluar dari *boiler*. Di dalam alat ini air dinaikkan temperaturnya hingga 150˚C, kemudian diumpankan ke *boiler*.

Di dalam *boile*r, api yang keluar dari alat pembakaran (*burner*) bertugas untuk memanaskan lorong api dan pipa-pipa api. Gas sisa pembakaran ini masuk ke *economizer* sebelum dibuang melalui cerobong asap, sehingga air di dalam *boiler* menyerap panas dari dinding - dinding dan pipa - pipa api maka air menjadi mendidih. Uap air yang terbentuk terkumpul sampai mencapai tekanan 10 bar, baru kemudian dialirkan ke steam *header* untuk didistribusikan ke area-area proses.

4.6.3. Unit Pembangkit Listrik (*Power Plant System*)

Kebutuhan listrik pada pabrik ini dipenuhi oleh generator diesel. Pabrik tidak menggukan PLN Karena daya yang diperlukan sangat besar. Diesel juga dimanfaatkan untuk menggerakkan power - power yang dinilai penting antara lain *boiler*, kompresor, pompa. Spesifikasi *diesel* yang digunakan adalah:

Kapasitas : 4.938,4640 KVA

Jenis : Generator Diesel

Jumlah : 2 buah Generator diesel 2000 Kwatt dan 1 buah Generator 1000 Kwatt

Prinsip kerja dari *diesel* ini adalah solar dan udara yang terbakar secara kompresi akan menghasilkan panas. Panas ini digunakan untuk memutar poros engkol sehingga dapat menghidupkan generator yang

mampu menghasilkan tenaga listrik. Listrik ini didistribusikan ke panel yang selanjutnya akan dialirkan ke unit pemakai.

4.6.4. Unit Penyediaan Udara Tekan

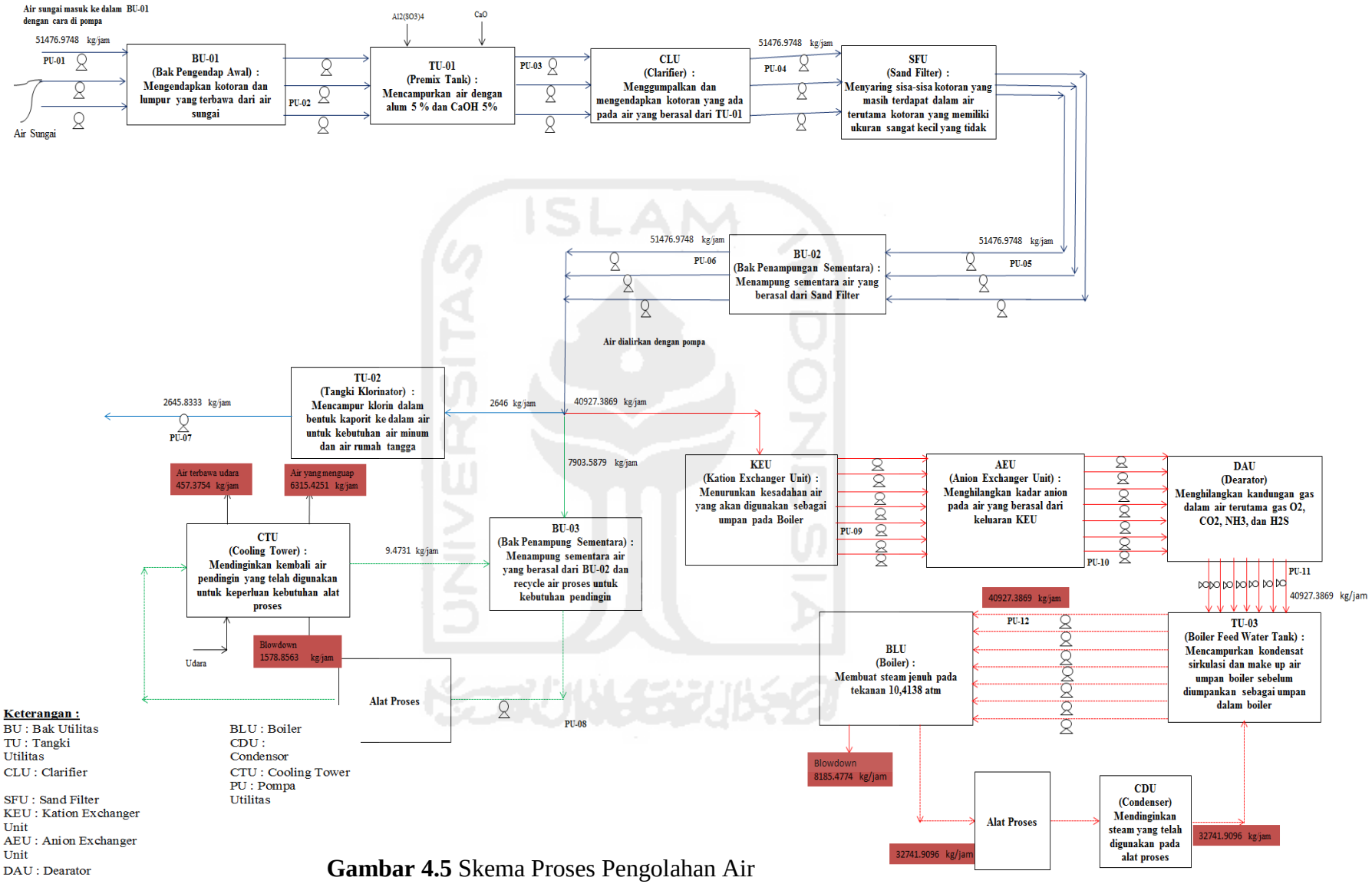
Udara tekan diperlukan untuk pemakaian alat *pneumatic control*. Total kebutuhan udara tekan diperkirakan 519,1429 m^3/jam.

4.6.5. 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*) yang diperoleh dari PT. Badak, Bontang. Sedangkan bahan bakar yang dipakai pada *boiler* adalah *Residual Oil* no. 6 yang juga diperoleh dari PT. Badak, Bontang.

4.6.6. Unit Penyedian Dowtherm

Unit ini bertujuan untuk menyediakan air pendingin yang digunakan pada reactor *fixed bed multitube*. Dowtherm yang telah dipakai kemudian direcycle kembali ke unit penyediaan dowtherm yang sebelumnya didinginkan untuk digunakan kembali.



Gambar 4.5 Skema Proses Pengolahan Air

4.7. Organisasi Perusahaan

4.7.1. Bentuk Organisasi Perusahaan

Pabrik *Formaldehyde* yang akan didirikan ini direncanakan berbentuk Perseroan Terbatas (PT). Perseroan Terbatas (PT) merupakan bentuk perusahaan yang mendapatkan modalnya dari penjualan saham dimana tiap sekutu turut mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih. Dalam Perseroan Terbatas (PT) pemegang saham hanya bertanggung jawab menyetor penuh jumlah yang disebutkan dalam tiap saham.

Untuk perusahaan-perusahaan skala besar, biasanya menggunakan bentuk Perseroan Terbatas (PT/korporasi). Perseroan Terbatas (PT) merupakan asosiasi pemegang saham yang diciptakan berdasarkan hukum dan dianggap sebagai badan hukum.

Alasan dipilihnya bentuk perusahaan (PT) ini adalah didasarkan atas beberapa faktor sebagai berikut:

1. Mudah mendapatkan modal, yaitu dengan menjual saham perusahaan.
2. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan.
3. Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh berhentinya pemegang saham, direksi beserta stafnya atau karyawan perusahaan.
4. Efisiensi dari manajemen

   Para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai dewan komisaris dan direktur yang cukup cakap dan berpengalaman.
5. Lapangan usaha lebih luas

   Suatu PT dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat, sehingga dengan modal ini PT dapat memperluas usahanya.
6. Merupakan badan usaha yang memiliki kekayaan tersendiri yang terpisah dari kekayaan pribadi.
7. Mudah mendapatkan kredit dari bank dengan jaminan perusahaan.
8. Mudah bergerak di pasar global.

Ciri-ciri Perseroan Terbatas (PT) adalah :

1. Perusahaan didirikan dengan akta notaris berdasarkan kitab undang - undang hukum dagang.
2. Pemilik perusahaan adalah pemilik pemegang saham.
3. Biasanya modal ditentukan dalam akta pendirian dan terdiri dari saham - saham.
4. Perusahaan dipimpin oleh direksi yang dipilih oleh para pemegang saham.
5. Pembinaan personalia sepenuhnya diserahkan kepada direksi dengan memperhatikan undang - undang pemburuhan.

4.7.2. Struktur Organisasi

Untuk menjalankan segala aktivitas di dalam perusahan secara efisien dan efektif, diperlukan adanya struktur organisasi. Struktur organisasi merupakan salah satu unsur yang sangat diperlukan dalam suatu perusahaan. Dengan adanya struktur yang baik maka para atasan dan para karyawan dapat memahami posisi masing-masing. Dengan demikian struktur organisasi suatu perusahaan dapat menggambarkan bagian, posisi, tugas, kedudukan, wewenang dan tanggung jawab dari masing-masing personil dalam perusahaan tersebut.

Untuk mendapatkan suatu sistem organisasi yang terbaik maka perlu diperhatikan beberapa azas yang dapat dijadikan pedoman antara lain:

1. Perumusan tujuan perusahaan dengan jelas
2. Pendelegasian wewenang
3. Pembagian tugas kerja yang jelas
4. Kesatuan perintah dan tanggung jawab
5. Sistem pengontrol atas pekerjaan yang telah dilaksanakan
6. Organisasi perusahaan yang fleksibel.

Dengan berpedoman terhadap azas - azas tersebut, maka diperoleh bentuk struktur organisasi yang baik, yaitu: sistem *line* dan staf. Pada sistem ini, garis kekuasaan sederhana dan praktis. Demikian pula kebaikan dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional, sehingga seorang karyawan hanya bertanggung jawab pada

seorang atasan saja. Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staf ahli yang terdiri atas orang-orang yang ahli dalam bidangnya. Staf ahli akan memberi bantuan pemikiran dan nasehat pada tingkat pengawas demi tercapainya tujuan perusahaan.

Ada dua kelompok orang-orang yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi garis dan staf ini, yaitu:

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

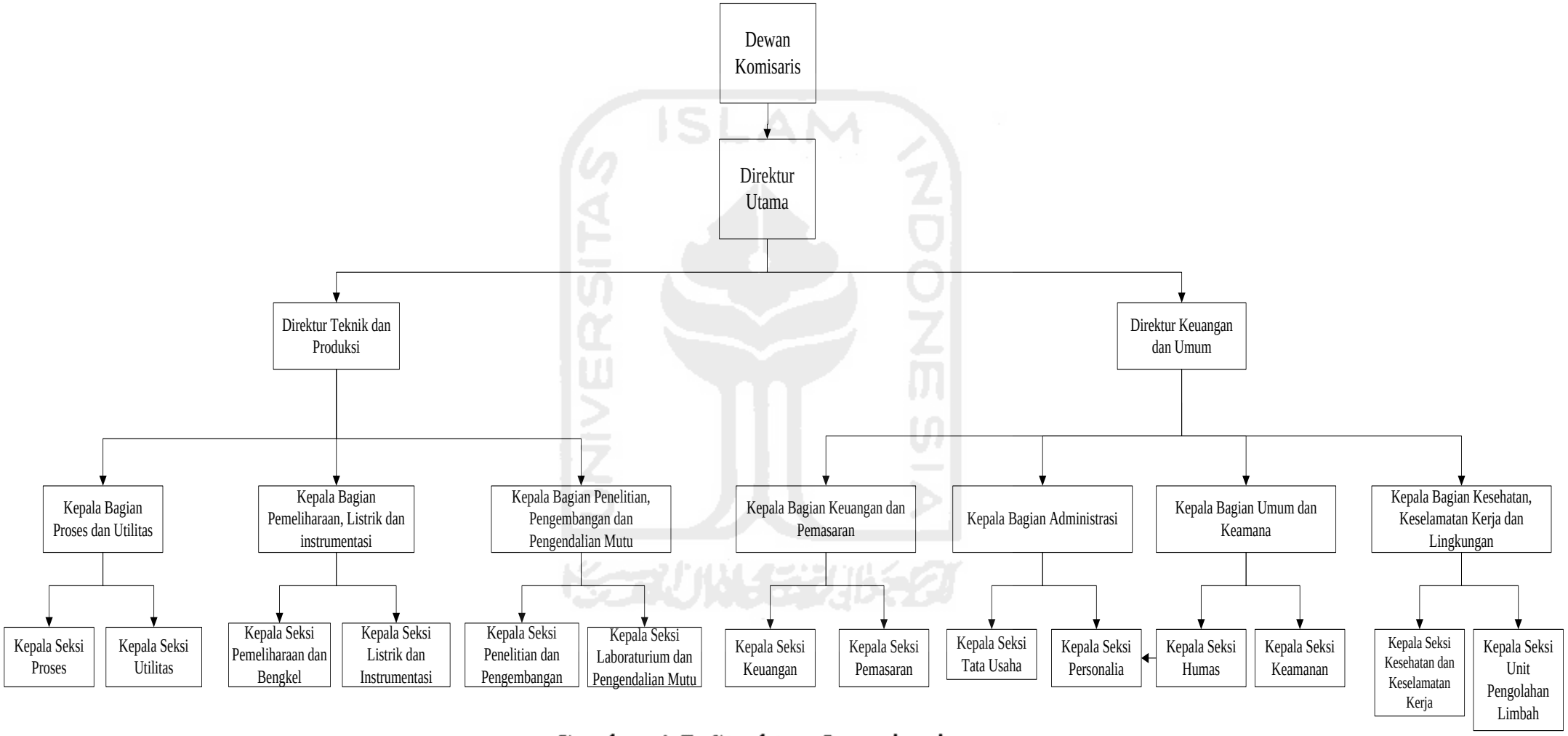
Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan, dalam pelaksanaan tugas sehari - harinya diwakili oleh seorang Dewan Komisaris, sedangkan tugas menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh seorang Direktur Utama yang dibantu oleh Direktur Teknik dan Produksi serta Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum. Dimana Direktur Teknik dan Produksi membawahi bidang produksi, pengendalian, utilitas dan pemeliharaan. Sedangkan Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum membawahi bidang pembelian dan pemasaran, administrasi, keuangan dan umum, serta penelitian dan pengembangan. Direktur ini membawahi beberapa kepala bagian yang bertanggung jawab atas bawahannya sebagai bagian dari pendelegasian wewenang dan tanggung jawab. Masing-masing kepala bagian akan membawahi beberapa seksi yang dikepalai oleh kepala seksi dan masing-masing seksi akan membawahi dan mengawasi para karyawan perusahaan pada masing-masing bidangnya. Karyawan perusahaan akan dibagi dalam beberapa kelompok regu yang dipimpin oleh masing-masing kepala regu, dimana kepala regu akan bertanggung jawab kepada pengawas pada masing-masing seksi.

Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staf ahli yang terdiri dari orang-orang yang ahli di bidangnya. Staf ahli akan memberikan bantuan pemikiran dan nasehat kepada tingkat pengawas, demi tercapainya tujuan perusahaan.

Manfaat adanya struktur organisasi tersebut adalah sebagai berikut:

1. Menjelaskan mengenai pembatasan tugas, tanggung jawab dan wewenang.
2. Sebagai bahan orientasi untuk pejabat.
3. Penempatan pegawai yang lebih tepat.
4. Penyusunan program pengembangan manajemen.
5. Mengatur kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang berlaku bila terbukti kurang lancar.

Berikut gambar struktur organisasi pabrik *Formaldehyde* dari metanol dan udara dengan kapasitas 130.000 ton / tahun.



Gambar 4.7. Struktur Organisasi

4.7.3. Tugas dan Wewenang

4.7.3.1.Pemegang Saham

Pemegang saham adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan yang mempunyai bentuk Perseroan Terbatas (PT) adalah Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS). Pada RUPS tersebut para pemegang saham berwenang:

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

4.7.3.2.Dewan Komisaris

Dewan Komisaris merupakan pelaksana tugas sehari - hari daripada 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 perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarah pemasaran.
2. Mengawasi tugas-tugas direktur.
3. Membantu direktur dalam tugas-tugas penting.

4.7.3.3.Dewan Direksi

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

Tugas Direktur Utama antara lain:

1. Tugas kebijakan perusahaan dan mempertanggung jawabkan pekerjaannya pada pemegang saham pada akhir masa jabatannya.
2. Menjaga stabilitas organisasi perusahaan dan membuat kontinuitas hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, konsumen dan karyawan.
3. Mengangkat dan memberhentikan kepala bagian dengan persetujuan rapat pemegang saham.
4. Mengkoordinir kerjasama dengan Direktur Teknik dan Produksi serta Administrasi, Keuangan dan Umum.

Tugas Direktur Teknik dan Produksi antara lain:

1. Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang produksi dan teknik.
2. Mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala - kepala bagian yang menjadi bawahannya.

Tugas Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum antara lain:

1. Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang administrasi, keuangan dan umum, pembelian dan pemasaran, serta penelitian dan pengembangan.
2. Mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

4.7.3.4.Staff Ahli

Staf ahli terdiri dari tenaga ahli yang bertugas membantu direksi dalam menjalankan tugasnya baik yang berhubungan dengan teknik maupun administrasi. Staf ahli bertanggung jawab kepada Direktur Utama sesuai dengan bidang keahliannya masing-masing.

Tugas dan wewenang:

2. Memberikan nasehat dan saran dalam perencanaan pengembangan perusahaan.

3. Memperbaiki proses dari pabrik atau perencanaan alat dan pengembangan produksi.
4. Mempertinggi efisiensi kerja.

4.7.3.5.Kepala Bagian

1. Kepala Bagian Proses

Bertanggung jawab kepada Direktur Teknik dan Produksi dalam bidang mutu dan kelancaran produksi.

Kepala Bagian Produksi membawahi:

a. Seksi Proses

Tugas Seksi Proses meliputi:

1) Menjalankan tindakan seperlunya pada peralatan produksi yang mengalami kerusakan, sebelum diperbaiki oleh seksi yang berwenang.
2) Mengawasi jalannya proses produksi.

b. Seksi Pengendalian

Tugas Seksi Pengendalian meliputi:

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

c. Seksi Laboratorium

Tugas Seksi Laboratorium meliputi:

1) Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu.
2) Mengawasi dan menganalisa produk.
3) Mengawasi kualitas buangan pabrik.

2. Kepala Bagian Teknik dan Utilitas

Tugas Kepala Bagian Teknik antara lain:

a. Bertanggung jawab kepada Direktur Teknik dan Produksi dalam bidang utilitas dan pemeliharaan.
b. Mengkoordinir kepala - kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala Bagian Teknik membawahi:

a. Seksi Pemeliharan

   Tugas Seksi Pemeliharan antara lain:

   1) Melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan *table* pabrik.
   2) Memperbaiki kerusakan peralatan pabrik.

b. Seksi Utilitas

   Tugas Seksi Utilitas antara lain:

   Melaksanakan dan mengatur sarana utilitas memenuhi kebutuhan proses, air, *steam*, dan tenaga listik.

3. Kepala Bagian Pembelian dan Pemasaran

Tugas Kepala Bagian Pembelian dan Pemasaran antara lain:

a. Bertanggung jawab kepada Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum dalam bidang pengadaan bahan baku dan pemasaran hasil produksi.
b. Mengkoordinir kepala - kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala bagian pembelian dan pemasaran membawahi:

a. Seksi Pembelian

   Tugas Seksi Pembelian antara lain:

   1) Melaksanakan pembelian barang dan peralatan yang dibutuhkan perusahaan.
   2) Mengetahui harga pemasaran dan mutu bahan baku serta mengatur keluar masuknya bahan dan alat dari gudang.

b. Seksi Pemasaran

   Tugas Seksi Pemasaran antara lain:

   1) Merencanakan strategi penjualan hasil produksi.
   2) Mengatur distribusi barang dari gudang.

4. Kepala Bagian Keuangan, Administrasi, dan Umum

Tugas Kepala Bagian Administrasi, Keuangan dan Umum antara lain:

a. Bertanggung jawab kepada Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum dalam bidang administrasi dan keuangan, personalia dan humas, serta keamanan.
b. Mengkoordinir kepala - kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala bagian administrasi, keuangan dan umum membawahi:

a. Seksi Administrasi dan Keuangan

   Tugas Seksi Administrasi dan Keuangan antara lain:

   Menyelenggarakan pencatatan hutang piutang, administrasi persediaan kantor dan pembukuan serta masalah pajak.
b. Seksi Personalia

   Tugas Seksi Personalia antara lain:

   1) Membina tenaga kerja dan menciptakan suasana kerja yang sebaik mungkin antara pekerja dan pekerjaannya serta lingkungannya supaya tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya.
   2) Mengusahakan disiplin kerja yang tinggi dalam menciptakan kondisi kerja yang dinamis.
   3) Melaksanakan hal-hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan.
c. Seksi Humas

   Tugas Seksi Humas antara lain:

   Mengatur hubungan antara perusahaan dengan masyarakat di luar lingkungan perusahaan.
d. Seksi Keamanan

   Tugas Seksi Keamanan antara lain:

1) Menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas yang ada di perusahaan
2) Mengawasi keluar masuknya orang – orang baik karyawan maupun bukan ke dalam lingkungan perusahaan
3) Menjaga dan memelihara kerahasiaan yang berhubungan dengan intern perusahaan.

5. Kepala Bagian Penelitian dan Pengembangan

Tugas Kepala Bagian Penelitian dan Pengembangan antara lain:

a. Bertanggung jawab kepada Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum dalam bidang penelitian dan pengembangan produksi.
b. Mengkoordinir kepala - kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala Bagian Penelitian dan Pengembangan membawahi:

a. Seksi Penelitian
b. Seksi Pengembangan

4.7.3.6.Kepala Seksi

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

4.7.3.7.Status Karyawan

Sistem upah karyawan dibuat berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab dan keahlian. Menurut status karyawan ini dapat dibagi menjadi 3 golongan, sebagai berikut:

1. Karyawan Tetap

   Karyawan yang diangkat dan diberhentikan dengan Surat Keputusan (SK) Direksi dan mendapat gaji bulanan sesuai dengan kedudukan, keahlian dan masa kerja.
2. Karyawan Harian

   Karyawan yang diangkat dan diberhentikan tanpa Surat Keputusan Direksi dan mendapat upah harian yang dibayar tiap akhir pekan.
3. Karyawan Borongan

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

4.7.4. Catatan Cuti

4.7.4.1.Cuti Tahunan

Karyawan mempunyai hak cuti tahunan selama 12 hari setiap tahun. Bila dalam waktu 1 tahun hak cuti tersebut tidak dipergunakan maka hak tersebut akan hilang untuk tahun itu

4.7.4.2.Hari Libur Nasional

Bagi karyawan harian (*nonshift*), hari libur nasional tidak masuk kerja. Sedangkan bagi karyawan shift, hari libur nasional tetap masuk kerja dengan catatan hari itu diperhitungkan sebagai kerja lembur (*overtime*).

4.7.4.3.Kerja Lembur (*Overtime*)

Kerja lembur dapat dilakukan apabila ada keperluan yang mendesak dan atas persetujuan kepala bagian.

4.7.5. Penggolongan Jabatan, Jumlah, dan Gaji Karyawan

4.7.5.1.Sistem Gaji Karyawan

Gaji karyawan dibayarkan setiap bulan pada tanggal 1. Bila tanggal tersebut merupakan hari libur, maka pembayaran gaji dilakukan sehari sebelumnya.

Tabel 4.16 Gaji Karyawan

Jabatan	Jumlah	Gaji per Bulan (Rp)	Total Gaji (Rp)
Direktur Utama	1	50.000.000,00	50.000.000,00
Direktur Teknik dan Produksi	1	45.000.000,00	45.000.000,00
Direktur Keuangan dan Umum	1	40.000.000,00	40.000.000,00
Staff Ahli	1	10.000.000,00	10.000.000,00
Ka. Bag Umum	1	20.000.000,00	20.000.000,00
Ka. Bag. Pemasaran	1	20.000.000,00	20.000.000,00
Ka. Bag. Keuangan	1	20.000.000,00	20.000.000,00
Ka. Bag. Teknik	1	20.000.000,00	20.000.000,00
Ka. Bag. Produksi	1	20.000.000,00	20.000.000,00
Ka. Bag. Litbang	1	20.000.000,00	20.000.000,00
Ka. Sek. Personalia	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Sek. Humas	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Sek. Keamanan	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Sek. Pembelian	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Sek. Pemasaran	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Sek. Administrasi	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Sek. Kas/Anggaran	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Sek. Proses	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Sek. Pengendalian	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Sek. Laboratorium	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Sek. Utilitas	1	15.000.000,00	15.000.000,00

Ka. Sek. Pengembangan	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Ka. Sek. Penelitian	1	15.000.000,00	15.000.000,00
Karyawan Personalia	3	8.000.000,00	24.000.000,00
Karyawan Humas	3	8.000.000,00	24.000.000,00
Karyawan Keamanan	5	3.100.000,00	15.500.000,00
Karyawan Pembelian	4	8.000.000,00	32.000.000,00
Karyawan Pemasaran	4	8.000.000,00	32.000.000,00
Karyawan Administrasi	3	8.000.000,00	24.000.000,00
Karyawan Kas/Anggaran	3	8.000.000,00	24.000.000,00
Karyawan Proses	40	8.000.000,00	320.000.000,00
Karyawan Pengendalian	5	8.000.000,00	40.000.000,00
Karyawan Laboratorium	4	8.000.000,00	32.000.000,00
Karyawan Pemeliharaan	7	8.000.000,00	56.000.000,00
Karyawan Utilitas	10	8.000.000,00	80.000.000,00
Karyawan KKK	6	8.000.000,00	48.000.000,00
Karyawan Litbang	3	8.000000,00	24.000.000,00
Sekretaris	5	8.000.000,00	40.000.000,00
Medis	2	6.000.000,00	12.000.000,00
Paramedis	3	6.000.000,00	18.000.000,00
Sopir	6	3.100.000,00	18.600.000,00
Cleaning Service	5	3.000.000,00	15.000.000,00
TOTAL	**144**		**1.339.100.000,00**

4.7.5.2.Jam Kerja Karyawan

Berdasarkan jam kerjanya, karyawan perusahaan dapat digolongkan menjadi 2 golongan karyawan *non-shift* (harian) dan karyawan *shift*.

1. Jam kerja karyawan *non-shift*

Karyawan *non shift* adalah para karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk para karyawan *non shift* adalah : Direktur Utama, Direktur Teknik dan Produksi, Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum, Kepala Bagian serta bawahan yang berada di kantor. Karyawan *non shift* dalam satu minggu bekerja selama 5 hari dengan jam kerja sebagai berikut:

Senin – Kamis

Jam Kerja : 07.00 – 12.00 dan 13.00 – 16.00

Istirahat : 12.00 – 13.00

Jumat

Jam Kerja : 07.00 – 11.30 dan 13.30 – 17.00

Istirahat : 11.30 – 13.30

hari Sabtu dan Minggu libur

2. Jam kerja karyawan *shift*

Karyawan *shift* adalah karyawan yang langsung menangani proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan masalah keamanan dan kelancaran produksi. Yang termasuk karyawan *shift* ini adalah operator produksi, bagian teknik, bagian gudang dan bagian-bagian yang harus siaga untuk menjaga keselamatan serta keamanan pabrik. Para karyawan akan bekerja secara bergantian sehari semalam. Karyawan *shift* dibagi dalam 3 *shift* dengan pengaturan sebagai berikut :

Jadwal kerja karyawan shift dibagi menjadi:

a. *Shift* Pagi : 07.00 – 15.00
b. *Shift* Sore : 15.00 – 23.00
c. *Shift* Malam : 23.00 – 07.00

Karyawan *shift* ini dibagi menjadi 4 regu, yaitu 3 regu bekerja dan 1 regu istirahat yang dilakukan secara bergantian. Setiap regu mendapatkan giliran 6 hari kerja dan satu hari libur untuk setiap shift dan masuk lagi untuk shift berikutnya. Untuk hari libur atau hari besar yang ditetapkan oleh pemerintah, regu yang bertugas tetap masuk. Jadwal kerja masing-masing regu disajikan dalam tabel 4.17 sebagai berikut:

Tabel 4.17 Jadwal Kerja Masing-masing Regu

Hari/Regu	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**
1	P	P	S	S	M	M	L	P	P	S	S	M	M	L
2	S	S	M	M	L	P	P	S	S	M	M	L	P	P
3	M	M	L	P	P	S	S	M	M	L	P	P	S	S
4	L	P	P	S	S	M	M	L	P	P	S	S	M	M

Keterangan:

P = Shift Pagi M = Shift Malam

S = Shift Siang L = Libur

4.7.5.3.Penggolongan Jabatan dan Keahlian

Masing-masing jabatan dalam struktur organisasi diisi oleh orang-orang dengan spesifikasi pendidikan yang sesuai dengan jabatan dan tanggung jawab. Jenjang pendidikan karyawan yang diperlukan berkisar dari Sarjana S-1 sampai lulusan SMP. Perinciannya sebagai berikut:

Tabel 4.18 Penggolongan Jabatan Dan Keahlian

No.	Jabatan	Keahlian
1	Direktur Utama	Magister Teknik Kimia
2	Direktur Teknik dan Produksi	Sarjana Teknik Kimia
3	Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum	Sarjana Ekonomi
4	Staf Ahli	Sarjana Teknik Kimia dan Ekonomi
5	Kepala Bagian Produksi	Sarjana Teknik Kimia
6	Kepala Bagian Teknik	Sarjana Teknik Mesin
7	Kepala Bagian Pembelian dan Pemasaran	Sarjana Ekonomi
8	Kepala Bagian Administrasi, Keuangan dan Umum	Sarjana Ekonomi
9	Kepala Bagian Penelitian dan Pengembangan	Sarjana Teknik Kimia
10	Kepala Seksi Personalia dan Humas	Sarjana Sosial
11	Kepala Seksi Keamanan	Ahli Madya
12	Kepala Seksi Pembelian dan Pemasaran	Sarjana Industri/Ekonomi
13	Kepala Seksi Administrasi dan Keuangan	Sarjana Industri/Ekonomi
14	Kepala Seksi Proses	Sarjana Teknik Kimia
15	Kepala Seksi Pengendalian	Sarjana Teknik Kimia
16	Kepala Seksi Laboratorium	Sarjana Teknik Kimia
17	Kepala Seksi Utilitas dan Pemeliharaan	Sarjana Teknik Kimia
18	Kepala Seksi Penelitian dan Pengembangan	Sarjana Teknik Kimia
19	*Foreman* Proses	Ahli Madya Teknik Kimia

20	Operator Proses	Ahli Madya Teknik Kimia
21	*Foreman* Teknik	Ahli Madya Teknik Mesin
22	Operator Teknik	Ahli Madya Teknik Mesin
23	*Foreman* Utilitas	Ahli Madya Teknik Kimia
24	Operator Utilitas	Ahli Madya Teknik Kimia
25	Karyawan Pembelian dan Pemasaran	Ahli Madya Teknik Industri / Ekonomi
26	Karyawan Administrasi dan Keuangan	Ahli Madya Ekonomi
27	Karyawan Penelitian dan Pengembangan	Ahli Madya Teknik Kimia
28	Karyawan Personalia dan Humas	Ahli Madya Sosial
29	Karyawan Keamanan	Lulusan SMA
30	Karyawan Proses	Ahli Madya Teknik Kimia
31	Karyawan Pengendalian	Ahli Madya Teknik Kimia
32	Karyawan Laboratorium	Ahli Madya Teknik Kimia
33	Karyawan Utilitas dan Pemeliharaan	Ahli Madya Teknik Kimia
34	Sekretaris	Ahli Madya Sekretaris
34	Sekretaris	Ahli Madya Sekretaris
35	Medis	Dokter
36	Paramedis	Sarjana Keperawatan
37	Sopir	Lulusan SMP
38	*Cleaning Service*	Lulusan SMP

4.7.6. Manajemen Produksi

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

Manajemen produksi meliputi manajemen perencanaan dan pengendalian produksi. Tujuan perencanaan dan pengandalian produksi adalah mengusahakan agar diperoleh kualitas produksi yang sesuai dengan rencana dan dalam jangka waktu yang tepat. Dengan meningkatkan kegiatan produksi maka selayaknya untuk diikuti dengan kegiatan perencanaan dan pengendalian agar dapat dihindarkan terjadinya penyimpangan - penyimpangan yang tidak terkendali.

Perencanaan ini sangat erat kaitannya dengan pengendalian. Dimana perencanaan merupakan tolak ukur bagi kegiatan operasional, sehingga penyimpangan yang terjadi dapat diketahui dan selanjutnya dikendalikan ke arah yang sesuai.

1. Perencanaan Produksi

Dalam menyusun rencana produksi secara garis besar ada dua hal yang perlu dipertimbangkan yaitu faktor eksternal dan internal. Yang dimaksud faktor eksternal adalah faktor yang menyangkut kemampuan pasar terhadap jumlah produk yang dihasilkan, sedang faktor internal adalah kemampuan pabrik.

a. Kemampuan Pasar

Dapat dibagi dua kemungkinan:

1) Kemampuan pasar lebih besar dibandingkan kemampuan pabrik, maka rencana produksi disusun secara maksimal.
2) Kemampuan pasar lebih kecil dibandingkan kemampuan pabrik.

Ada tiga alternatif yang dapat diambil :

1) Rencana produksi sesuai dengan kemampuan pasar atau produksi diturunkan sesuai dengan kemampuan pasar, dengan mempertimbangkan untung dan rugi.
2) Rencana produksi tetap dengan mempertimbangkan bahwa kelebihan produksi disimpan dan dipasarkan tahun berikutnya.
3) Mencari daerah pemasaran lain.

b. Kemampuan Pabrik

Pada umumnya kemampuan pabrik ditentukan oleh beberapa faktor antara lain:

1) Material (Bahan Baku)

   Dengan pemakaian yang memenuhi kualitas dan kuantitas maka akan mencapai target produksi yang diinginkan.
2) Manusia (Tenaga Kerja)

   Kurang terampilnya tenaga kerja akan menimbulkan kerugian pabrik, untuk itu perlu dilakukan pelatihan atau *training* pada karyawan agar keterampilan meningkat.
3) Mesin (Peralatan)

   Ada dua hal yang mempengaruhi kehandalan dan kemampuan peralatan, yaitu jam kerja mesin efektif dan kemampuan mesin. Jam kerja mesin efektif adalah kemampuan suatu alat untuk beroperasi pada kapasitas yang diinginkan pada periode tertentu.

2. Pengendalian Produksi

Setelah perencanaan produksi dijalankan perlu adanya pengawasan dan pengendalian produksi agar proses berjalan dengan baik. Kegiatan proses produksi diharapkan menghasilkan produk yang mutunya sesuai dengan standard dan jumlah produksi yang sesuai dengan rencana serta waktu yang tepat sesuai jadwal. Untuk itu perlu dilaksanakan pengendalian produksi sebagai berikut:

a. Pengendalian kualitas

Penyimpangan kualitas terjadi karena mutu bahan baku jelek, kesalahan operasi dan kerusakan alat. Penyimpangan dapat diketahui dari hasil monitor / analisa pada bagian laboratorium pemeriksaan.

b. Pengendalian kuantitas

Penyimpangan kuatitas terjadi karena kesalahan operator, kerusakan mesin, keterlambatan pengadaan bahan baku, perbaikan alat terlalu lama dan lain-lain. Penyimpangan tersebut perlu diidentifikasi penyebabnya dan diadakan evaluasi. Selanjutnya diadakan perencanaan kembali sesuai dengan kondisi yang ada.

c. Pengendalian waktu

Untuk mencapai kuantitas tertentu perlu adanya waktu tertentu pula.

d. Pengendalian bahan proses

Bila ingin dicapai kapasitas produksi yang diinginkan, maka bahan untuk proses harus mencukupi. Karenanya diperlukan pengendalian bahan proses agar tidak terjadi kekurangan.

4.8. Evaluasi Ekonomi

Dalam pra rancangan pabrik diperlukan analisa ekonomi untuk mendapatkan perkiraan *(estimation)* tentang kelayakan investasi modal dalam suatu kegiatan produksi suatu pabrik, dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya laba yang diperoleh, lamanya modal investasi dapat dikembalikan dan terjadinya titik impas dimana total biaya produksi sama dengan keuntungan yang diperoleh. Selain itu analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan dan layak atau tidak untuk didirikan. Dalam evaluasi ekonomi ini faktor-faktor yang ditinjau adalah:

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

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

1. Penentuan modal industri (Total *Capital Investment*)
   Meliputi:
   a. Modal tetap (*Fixed Capital Investment*)
   b. Modal kerja (*Working Capital Investment*)
2. Penentuan biaya produksi total (Total *Production Cost*)
   Meliputi:
   a. Biaya pembuatan *(Manufacturing Cost*)
   b. Biaya pengeluaran umum (*General Expense*)
3. Pendapatan modal
   Untuk mengetahui titik impas, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap:
   a. Biaya tetap (*Fixed Cost*)
   b. Biaya variabel (*Variable Cost*)
   c. Biaya mengambang (*Regulated Cost*)

4.8.1. Harga Peralatan

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

Pabrik Formaldehid beroperasi selama satu tahun produksi yaitu 330 hari, dan tahun evaluasi pada tahun 2018. Di dalam analisa ekonomi harga–harga alat maupun harga–harga lain diperhitungkan pada tahun analisa.

Untuk mancari harga pada tahun analisa, maka dicari index pada tahun analisa.

Harga indeks tahun 2021 diperkirakan secara garis besar dengan data indeks dari tahun 1955 sampai 2021, dicari dengan persamaan regresi linier.

Tabel 4.19 Harga Indeks

Tahun (X)	indeks (Y)	X (tahun-ke)
2001	324	1
2002	343	2
2003	355	3
2004	356	4
2005	361,3	5
2006	358,2	6
2007	359,2	7
2008	368,1	8
2009	381,1	9
2010	381,7	10
2011	386,5	11
2012	389,5	12
2013	390,6	13
2014	394,1	14
2015	394,3	15
2016	395,6	16
2017	402	17
2018	444,2	18
2019	468,2	19
2020	499,6	20
2021	525,4	21
Total	8277,6	231

Sumber: (Peter Timmerhaus, 1990)

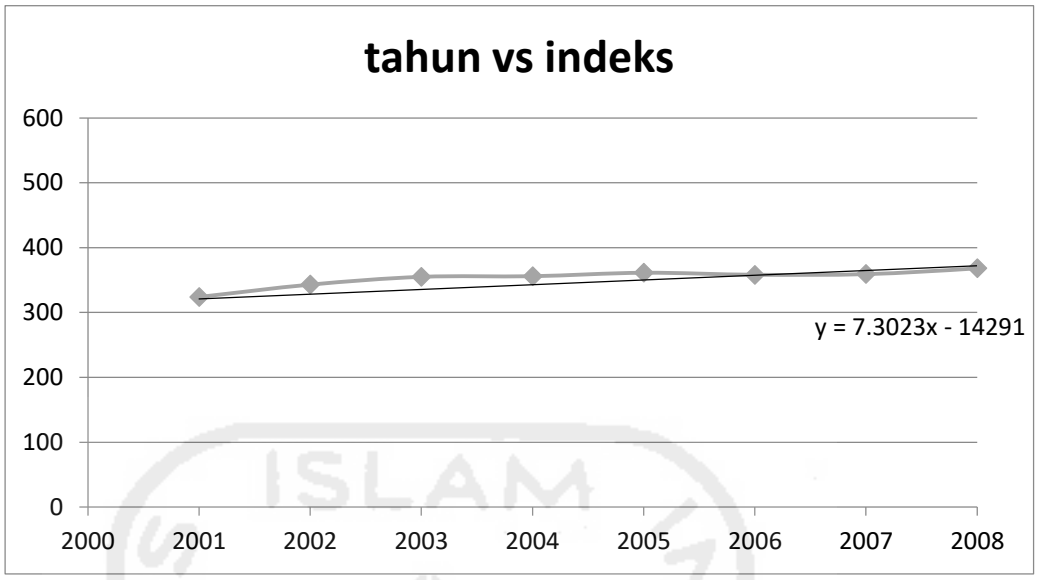
Persamaan yang diperoleh adalah: y = 7.302x - 14189

Dengan menggunakan persamaan diatas dapat dicari harga indeks pada tahun perancangan, dalam hal ini pada tahun 2021 adalah

Tabel 4.20 Harga Indeks Pada Tahun Perancangan

Tahun	Index
2008	473,42
2009	480,72
2010	488,02
2011	495,32
2012	502,62
2013	509,93
2014	517,23
2015	524,53
2016	531,83
2017	539,13
2018	546,44
2019	553,74
2020	561,04
2021	568,342

Jadi indeks pada tahun 2021 = **568,342**



Gambar 4.7 Grafik Indeks Harga

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

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

Dalam hubungan ini:

Ex : Harga pembelian pada tahun 2019

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

Nx : Index harga pada tahun 2019

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

4.8.2. Dasar Perhitungan

Kapasitas produksi Formaldehid	= 130.000 ton/tahun
Satu tahun operasi	= 330 hari
Umur pabrik	= 10 tahun
Pabrik didirikan pada tahun	= 2021

Kurs mata uang	= 1 US$ = Rp 13.200,- (*Bisnis.com 2015*)
Harga bahan baku (metanol)	= Rp 179.631.990.155
Harga bahan pembantu :	
Katalis (silver catalyst)	= Rp 10.691.983
Harga Jual	= Rp 1.240.647.168.794

4.8.3. Perhitungan Biaya

4.8.3.1.*Capital Investment*

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

Capital *investment* terdiri dari:

a. *Fixed Capital Investment*

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

b. *Working Capital Investment*

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

4.8.3.2.*Manufacturing Cost*

Manufacturing Cost merupakan jumlah *Direct, Indirect* dan *Fixed Manufacturing Cost,* yang bersangkutan dalam pembuatan produk.

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

a. *Direct Cost*

   Direct Cost adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.

b. *Indirect Cost*

Indirect Cost adalah pengeluaran–pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasi pabrik.

c. *Fixed Cost*

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

4.8.3.3.*General Expense*

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

4.8.4. Analisa Kelayakan

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak, sehingga dapat dikategorikan apakah pabrik tersebut potensial atau tidak, maka dilakukan suatu analisa atau evaluasi kelayakan. Beberapa cara yang digunakan untuk menyatakan kelayakan adalah:

4.8.4.1.*Percent Return on Investment* (ROI)

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

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

4.8.4.2.Pay Out Time (POT)

***Pay Out Time* (POT)** adalah:

1. Jumlah tahun yang telah berselang, sebelum didapatkan suatu penerimaan yang melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya *Capital Investment* dengan *profit* sebelum dikurangi depresiasi.

2. Waktu minimum teoritis yang dibutuhkan untuk pengembalian modal tetap yang ditanamkan atas dasar keuntungan setiap tahun ditambah dengan penyusutan.
3. Waktu pengembalian modal yang dihasilkan berdasarkan keuntungan yang diperoleh. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui dalam berapa tahun investasi yang telah dilakukan akan kembali.

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

4.8.4.3.Break Even Point (BEP)

Break Even Point (BEP) adalah:

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

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

Dalam hal ini:

Fa : *Annual Fixed Manufacturing Cost* pada produksi maksimum

Ra : *Annual Regulated Expenses* pada produksi maksimum

Va : *Annual Variable Value* pada produksi maksimum

Sa : *Annual Sales Value* pada produksi maksimum

4.8.4.4.Shut Down Point (SDP)

Shut Down Point (SDP) adalah:

1. 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 *profit*).
2. Persen kapasitas minimal suatu pabrik dapat mancapai kapasitas produk yang diharapkan dalam setahun. Apabila tidak mampu mencapai persen minimal kapasitas tersebut dalam satu tahun maka pabrik harus berhenti beroperasi atau tutup.
3. Level produksi di mana biaya untuk melanjutkan operasi pabrik akan lebih mahal daripada biaya untuk menutup pabrik dan membayar *Fixed Cost*.
4. Merupakan titik produksi dimana pabrik mengalami kebangkrutan sehingga pabrik harus berhenti atau tutup.

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

4.8.4.5.Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFR)

Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFR) adalah:

1. Analisa kelayakan ekonomi dengan menggunakan DCFR dibuat dengan menggunakan nilai uang yang berubah terhadap waktu dan dirasakan atau investasi yang tidak kembali pada akhir tahun selama umur pabrik.
2. Laju bunga maksimal dimana suatu proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.

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

   Persamaan untuk menentukan DCFR :

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

   Dimana:

   FC : *Fixed capital*

   WC : *Working capital*

   SV : *Salvage value*

   C : *Cash flow profit after taxes + depresiasi + finance*

   n : Umur pabrik = 10 tahun

   i : Nilai DCFR

4.8.5. Hasil Perhitungan

Perhitungan rencana pendirian pabrik *Formaldehyde* memerlukan rencana PPC, PC, MC, serta *General Expense*. Hasil rancangan masing–masing disajikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.21 *Physical Plant Cost*

No	Komponen	Harga (Rp)	Harga ($)
1	Harga alat	202.704.000.000	15.356.325,80
2	Biaya pengangkutan	50.675.875.130	3.839.081,45
3	Biaya pemasangan	30.208.964.108	2.288.557,89
4	Biaya pemipaan	108.472.000.000	8.217.612,01
5	Biaya instrumentasi	50.132.261.197	3.797.898,58
6	Biaya listrik	30.405.525.078	2.303.448,87
7	Biaya isolasi	7.317.289.242	554.340,09
8	Biaya bangunan	2.551.600.000	193.303,03
9	Biaya tanah	2.235.800.000	169.378,79
***Physical Plant Cost* (PPC)**		484.703.314.755	36.719.946.50

Tabel 4.22 *Direct Plant Cost (DPC)*

No	Komponen	Harga (Rp)	Harga ($)
1	*Construction Cost* (25%.PEC)	605.879.117.255	45.899.933,1
	Total (DPC + PPC)	727.054.940.706,44	55.079.919,75

Tabel 4.23 *Fixed Capital Investment (FCI)*

No	Komponen	Harga (Rp)	Harga ($)
1	*Direct Plant Cost (DPC)*	605.879.117.225	45.899.933,1
2	*Contractors fee* (10%.DPC)	60.587.911.725,54	4.589.993,31
3	*Contigency* (10%.DPC)	60.587.911.725,54	4.589.993,31
	Total	727.054.940.706,44	55.079.919,75

Tabel 4.24 *Direct Manufacturing Cost (DMC)*

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga ($)
1.	*Raw Material*	179.642.657.191	13.609.292,211
2.	*Labor*	2.321.100.000	175.840,91
3.	*Supervisor*	580.275.000	43.960,23
4.	*Maintenance*	181.763.735.177	13.769.979,94
5.	*Plant Suplies*	27.264.560.276,49	2.065.496,99
6.	*Royalty and Patent*	12.406.471.688	939.884,22
7.	Bahan utilitas	45.599.238.117,71	3.454.487,74
	Total	449.578.037.450,20	34.058.942,23

Tabel 4.25 *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

No	Komponen	Harga (Rp)	Harga ($)
1	*Payroll Overhead*	464.220.000	35.168,18
2	*Laboratory*	464.220.000	35.168,18
3	*Plant Overhead*	1.856.880.000	140.672,73
4	*Packaging n Shipping*	124.064.716.879	9.398.842,19
	Total IMC	126.850.036.879	9.609.851,28

Tabel 4.26 *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga ($)
1.	Depresiasi	72.705.494.070,64	5.507.991,98
2.	*Propertay tax*	14.541.098.814	1.101.598,40
3.	Asuransi	7.270.549.407	550.799,20
	Total	94.517.142.292	7.160.389,57

Tabel 4.27 *Total Manufacturing Cost (TMC)*

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga ($)
1.	*Direct Manufacturing Cost*	449.578.037.450,20	34.058.942,23
2.	*Indirect Manufacturing Cost*	126.850.036.879	9.609.851,28
3.	*Fixed Manufacturing Cost*	94.517.142.292	7.160.389,57
	Total	670.945.216.621	50.829.183,08

Tabel 4.28 *Working Capital*

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga ($)
1.	*Raw Material Inventory*	8.165.575.327	618.604
2.	*Inproses Inventory*	1.016.583.662	77.014
3.	*Product Inventory*	30.497.509.846,43	2.310.417,41
4.	*Extended credit*	56.393.053.127	4.272.201
5.	*Available cash*	60.995.019.692,86	4.620.834,83
	Total	157.067.741.655	11.899.071,34

Tabel 4.29 *General Expense*

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga ($)
1.	Administrasi	40.256.712.997,29	3.049.750,98
2.	*Sales expense*	134.189.043.234,30	10.165.836,62
3.	*Research*	53.675.617.329,72	4.066.334,65
4.	*Finance*	35.364.907.294,45	2.679.159,64
	Total	263.486.280.946	19.961.081,89

Tabel 4.30 Total Biaya Produksi

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga ($)
1.	*Manufacturing Cost*	670.945.216.621	50.829.183,08
2.	*General Expense*	263.486.280.946	19.961.081,89
	Total	934.431.497.567	70.790.264,97

Tabel 4.31 *Fixed cost (Fa)*

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga ($)
1.	Depresiasi	72.705.494.070,64	5.507.991,98
2.	*Property tax*	14.541.098.814	1.101.598,40
3.	Asuransi	7.270.549.407	550.799,20
	Total	91.470.072.296,85	7.160.389,57

Tabel 4.32 *Variable cost (Va)*

No	Komponen	Harga (Rp)	Harga ($)
1	*Raw Material*	179.642.657.191	13.609.292,211
2	*Packing n Shipping*	124.064.716.879	9.398.842,19
3	Utilitas	45.599.238.117,71	3.454.487,74
4	*Royalties & patents*	12.406.471.688	939.884,22
	Total Va	361.713.108.823	27.402.506

Tabel 4.33 *Regulated cost (Ra)*

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga ($)
1	Gaji karyawan	2.321.100.000	175.840,91
2	*Payroll overhead*	464.220.000	35.168,18
3	*Plant overhead*	1.856.880.000	140.672,73
4	Supervisi	580.275.000	43.960,23
5	*Laboratorium*	464.220.000	35.168,18
6	*Maintenance*	181.763.735.177	13.769.979,94
7	*General expense*	263.486.280.946	19.961.081,89
8	*Plant supplies*	27.264.560.276,49	2.065.496,99
	Total	478.201.271.399	36.227.369

4.8.6. Analisa Keuntungan

Harga jual produk *Formaldehyde*	= Rp 8.730,313 /kg
Annual Sales (Sa)	= Rp 1.240.647.168.794
Total Cost	= Rp 934.431.497.567
Keuntungan sebelum pajak	= Rp 320.320.116.216
Pajak Pendapatan	= 20%
Keuntungan setelah pajak	= Rp 256.256.092.973

4.8.7. Hasil Kelayakan Ekonomi

4.8.7.1. *Percent Return on Investment* (ROI)

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

ROI sebelum pajak = 46 %

ROI sesudah pajak = 36 %

4.8.7.2.*Pay Out Time* (POT)

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

POT sebelum pajak = 1,8 tahun

POT sesudah pajak = 2,15 tahun

4.8.7.3.*Break Even Point* (BEP)

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

BEP = 41,96 %

4.8.7.4.*Shut Down Point* (SDP)

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

SDP = 25,39 %

4.8.7.5. *Discounted Cash Flow Rate* (DCFR)

Umur pabrik = 10 tahun

Fixed Capital Investment = Rp 703.615.940.745,01

Working Capital = Rp 155.718.494.401

Salvage Value (SV) = Rp 72.705.494.071

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

CF = Rp 353.042.938.347

Discounted cash flow dihitung secara *trial & error*

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

R = S

Dengan *trial & error* diperoleh nilai i = 18,41 %