

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Didalam perancangan pabrik, penentuan dan pemilihan lokasi pabrik merupakan salah satu faktor yang sangat penting. Hal tersebut dikarenakan mempengaruhi kegiatan pabrik, baik produksi produk maupun distribusi produk. Nilai ekonomi dari pabrik yang akan didirikan juga berkaitan dengan penentuan dan pemilihan lokasi pabrik. Maka dari itu, pertimbangan yang utama dalam perancangan pabrik adalah penentuan dan pemilihan lokasi pabrik harus menjadikan produksi dan distribusi produk agar minimum.

Urea Formaldehid termasuk dalam produk *weight losing*, sehingga lokasi pabrik yang dipilih sebaiknya dekat dengan lokasi bahan baku agar biaya transportasi bisa diminimumkan. Bahan baku yang diperlukan adalah methanol dan urea yang didapat dari dalam negeri. Pabrik metanol di Indonesia adalah PT. KMI dan Pertamina Pulau Bunyu yang berada di Kalimantan Timur. Sedangkan Pabrik Urea di Indonesia adalah PT. Pupuk Iskandar Muda yang berada di Nangro Aceh Darussalam, PT. Pupuk Sriwidjaja (Sumatera Selatan), PT. Pupuk Kujang (Jawa Barat), PT. Petrokimia Gresik (Jawa Timur) dan PT. Pupuk Kaltim (Kalimantan Timur).

Pertimbangan lain dalam memilih lokasi pabrik adalah sifat bahan baku dan produk yang berbahaya. Jika bahan baku berbahaya, maka lokasi pabrik sebaiknya berada di dekat sumber bahan baku, sementara jika produk yang

berbahaya, maka lokasi pabrik seharusnya berada di dekat pasar. Namun dalam hal ini, kedua pertimbangan itu dapat dikesampingkan karena pabrik Urea Formaldehid tidak mempunyai bahan baku maupun produk yang bersifat berbahaya.

Alternatif lokasi yang memenuhi faktor-faktor tersebut diatas yaitu di daerah Bontang. Bontang memenuhi kriteria dekat dengan kedua bahan baku yaitu methanol dari PT. KMI dan urea dari PT. Pupuk Kaltim serta dekat dengan pasar Urea Formaldehid. Bontang merupakan kawasan industri sehingga pajak, karakter tanah, pengolahan limbah, pengadaan energi telah diperhitungkan dan tersedia.

Untuk perancangan pabrik Urea Formaldehid ini akhirnya dipilih lokasi di daerah Bontang, Kalimantan Timur dengan mempertimbangkan faktor-faktor sebagai berikut :

4.1.1 Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik

Faktor primer adalah faktor yang mempengaruhi tujuan utama dari pabrik. Tujuan utama tersebut meliputi produksi dan distribusi, faktor-faktor primer yang mempengaruhi dalam penentuan dan pemilihan lokasi pabrik adalah:

1. Penyediaan Bahan Baku

Lokasi pabrik yang dipilih adalah di Bontang, Kalimantan Timur karena dekat dengan sumber bahan baku yaitu metanol dari PT. Kaltim Metanol Indonesia dan urea dari PT. Pupuk Kalimantan Timur.

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 Urea formaldehid.

3. Utilitas

Penyediaan listrik dapat diperoleh dari PLN sedangkan bahan bakar dapat diperoleh dari distributor. Kebutuhan air sebagai penunjang proses produksi dapat diambil dari air sungai (DAS).

4. Tenaga Kerja

Kawasan industri merupakan salah satu tujuan para pencari kerja. Sebagian besar dari tenaga kerja yang dibutuhkan di pabrik ini adalah tenaga kerja yang berpendidikan kejuruan atau menengah dan sebagian sarjana sesuai dengan kebutuhan. Faktor kedisiplinan dan pengalaman kerja pada tenaga kerja juga menjadi prioritas dalam perekrutan tenaga kerja, sehingga tenaga kerja yang diterima saat perekrutan merupakan tenaga kerja yang berkualitas dan berkerja sebagaimana mestinya.

5. Transportasi

Sarana transportasi darat dan laut akan sangat menunjang kelangsungan produksi Bontang merupakan daerah kawasan industri yang telah

dilengkapi dengan sarana transportasi yang cukup lengkap yaitu dengan adanya jalan raya yang menghubungkan lokasi industri ke sumber bahan baku maupun daerah pemasaran dan pelabuhan kapal dengan fasilitas yang cukup memadai.

4.1.2 Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik

1. Kondisi Tanah dan Daerah

Kondisi tanah yang relatif masih luas dan merupakan tanah datar sangat menguntungkan. Selain itu Bontang merupakan salah satu kawasan industri di Indonesia sehingga pengaturan dan penanggulangan mengenai dampak lingkungan dapat dilaksanakan dengan baik.

2. Kebijakan Pemerintah

Sesuai dengan kebijakan pengembangan industri, pemerintah telah menetapkan daerah Bontang sebagai kawasan industri terbuka bagi investor asing. Pemerintah sebagai fasilitator telah memberikan kemudahan-kemudahan dalam perizinan, pajak dan hal-hal lain yang menyangkut teknis pelaksanaan pendirian suatu pabrik.

3. Lingkungan Sekitar

Sikap atau perilaku masyarakat sekitar lokasi pabrik diperkirakan akan mendukung pendirian pabrik Urea Formaldehid karena akan menjamin tersedianya lapangan kerja bagi masyarakat. Selain itu, pendirian pabrik ini tidak akan mengganggu keamanan dan keselamatan masyarakat sekitar lokasi pabrik.

4. Sarana Penunjang Lain

Bontang sebagai Kawasan industry telah memiliki fasilitas terpadu seperti perumahan, sarana olahraga, sarana kesehatan, sarana hiburan dan lainnya

4.2 Tata Letak Pabrik (Plant Layout)

Lay out pabrik adalah tempat kedudukan dari keseluruhan bagian yang ada dalam pabrik, dimana meliputi tempat perkantoran (*office*), tempat peralatan proses, tempat penyimpanan bahan baku dan produk, tempat unit pendukung dan tambahan-tambahan lain yang dirancang untuk mendukung kelancaran dari pelaksanaan proses produksi. Beberapa tujuan dari pengaturan tata ruang pabrik antara lain : Penghematan waktu transportasi bahan baku, produk, alat maupun karyawan dalam area pabrik, sehingga waktu proses produksi dapat optimal; Pemanfaatan area pabrik secara efektif dan efisien sehingga diharapkan tidak ada area kosong yang dibiarkan begitu saja dan dapat menghemat lahan yang berarti pula dapat menghemat biaya investasi dan pajak; Pencegahan kecelakaan kerja; serta tujuan-tujuan yang lain. Adapun total lahan pabrik seluas 33.500 m².

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

1. Daerah proses

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

2. Perluasan pabrik dan kemungkinan penambahan bangunan

Perluasan pabrik ini harus sudah masuk dalam perhitungan sejak awal, supaya masalah kebutuhan tempat tidak timbul dimasa yang akan datang. Sejumlah

area khusus disiapkan untuk dipakai sebagai perluasan pabrik, penambahan peralatan untuk menambah kapasitas pabrik ataupun untuk mengolah produk menjadi produk lain.

3. Keamanan

Keamanan terhadap kemungkinan adanya bahaya kebakaran, ledakan, asap, atau gas beracun, harus benar-benar diperhatikan didalam penentuan tata letak pabrik. Untuk itu diperlukan peralatan-peralatan pemadam kebakaran disekitar lokasi yang berbahaya tadi. Tangki penyimpanan produk atau unit-unit yang mudah meledak harus diletakkan di area khusus serta perlu adanya jarak antara bangunan satu dengan bangunan yang lain guna memberikan pertolongan dan penyediaan jalan bagi karyawan untuk menyelamatkan diri.

4. Instalasi dan utilitas.

Pemasangan dan distribusi yang baik dari gas, udara, steam, dan listrik akan membantu kemudahan kerja dan perawatannya. Penempatan alat proses harus sedemikian rupa sehingga petugas dapat dengan mudah mencapainya dan dapat menjamin kelancaran operasi serta memudahkan perawatannya.

5. Luas area yang tersedia

Harga tanah menjadi hal yang membatasi kemampuan penyediaan area. Pemakaian tempat disesuaikan dengan area yang tersedia. Jika harga tanah amat tinggi maka diperlukan efisiensi dalam penggunaan ruangan sehingga peralatan tertentu diletakkan di atas peralatan lain ataupun lantai ruangan diatur sedemikian rupa agar menghemat tempat.

6. Area pengolahan limbah

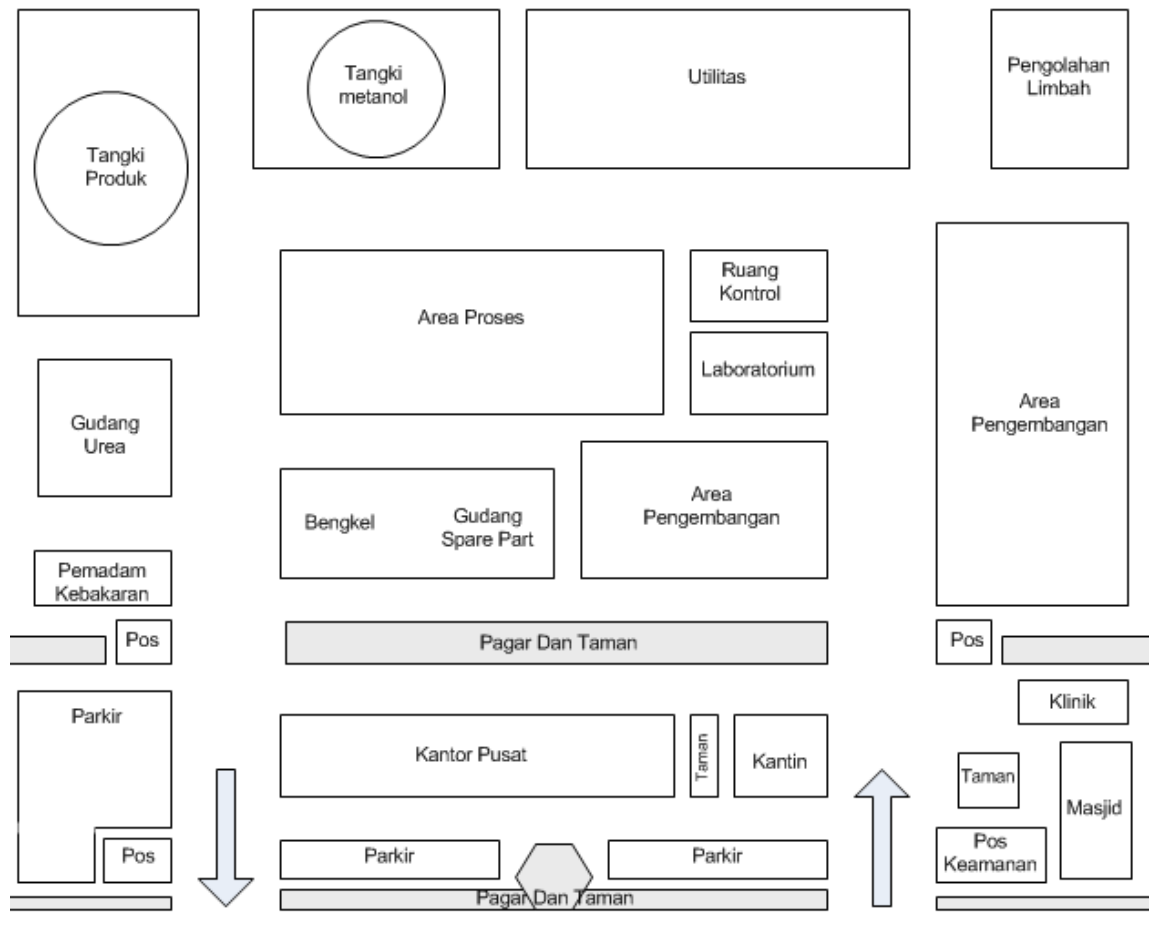
Pabrik harus memperhatikan aspek sosial dan ikut menjaga kelestarian lingkungan, yaitu dengan memperhatikan masalah buangan limbah hasil produksinya. Batas maksimal kandungan komponen berbahaya pada limbah harus diperhatikan dengan baik. Untuk itu penambahan fasilitas pengolahan limbah sangat diperlukan,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

Rincian luas area pabrik sebagai bangunan pabrik ditunjukkan pada Tabel 4.1 sebagai berikut :

Tabel 4.1 Rincian area bangunan pabrik urea formaldehid

No.	Penggunaan Lahan	Luas (m ²)
1	Pos keamanan	50
2	Tempat parkir	1000
3	Kantor	1000
4	Kantin	200
5	Masjid	200
6	Poliklinik	100
7	Gudang Urea	500
8	Bengkel dan Gudang spare part	800

No.	Penggunaan Lahan	Luas (m²)
9	Pemadam Kebakaran	200
10	Laboratorium	300
11	Daerah proses	1500
12	Ruang kontrol	250
14	Daerah utilitas	1500
15	Area pengembangan	5000
16	Unit pengolahan limbah	500
17	Taman dan Jalan	2400
	Luas Bangunan	15500
	Luas Tanah	18000
	Total	33500



Skala : 1 : 1000

Gambar 4.1 *Lay out* Pabrik Urea Formaldehid

4.3 Tata Letak Mesin/Alat Proses (Mechines Layout)

Tata letak mesin/alat proses merupakan suatu pengaturan yang maksimum dari komponen-komponen fasilitas pabrik. Dalam perancangan tata letak peralatan proses pada pabrik ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu:

4.3.1 Aliran Bahan Baku dan Produk

Jalur aliran bahan baku dan produk yang tepat akan membeirkan keuntungan ekonomis yang besar, serta dapat menunjang kelancaran dan keamanan produksi.

4.3.2 Aliran Udara

Kelancaran aliran udara didalam dan sekitar area proses perlu diperhatikan. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk menghindari terjadinya stagnasi udara atau keadaan berhenti pada suatu tempat berupa akumulasi bahan kimia berbahaya yang dapat membahayakan keselamatan karyawan. Selain itu arah hembusan angin juga perlu diperhatikan.

4.3.3 Pencahayaan

Pencahayaan ata penerangan pada seluruh area pabrik harus memadai. Perlu diberi penerangan tambahan pada tempat-tempat proses yang berbahaya ata beresiko tinggi.

4.3.4 Lalu Lintas Manusia dan Kendaraan

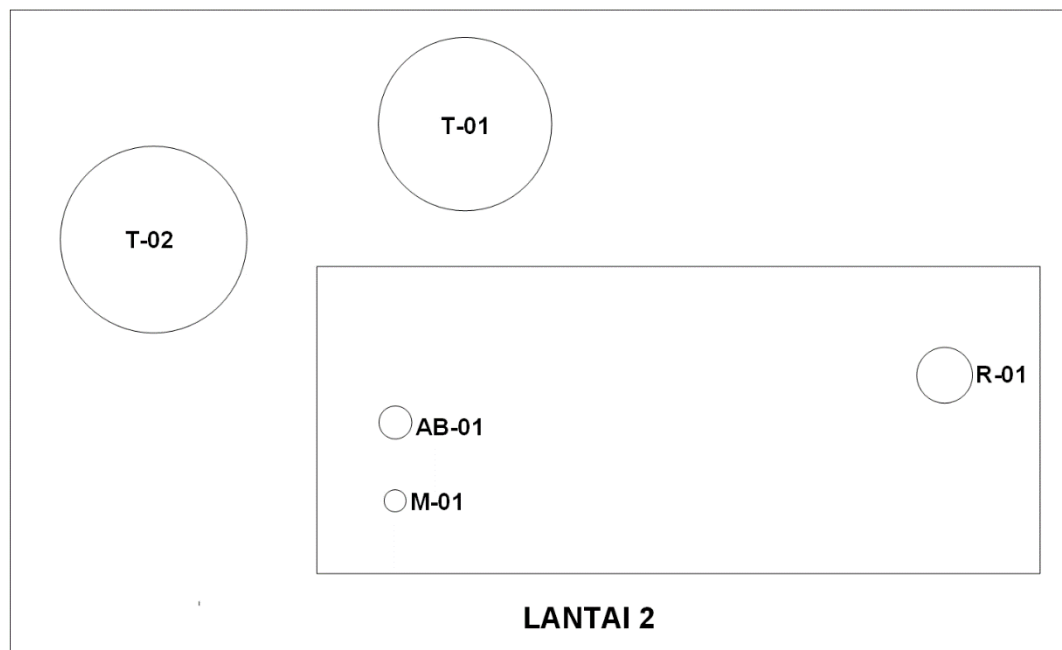
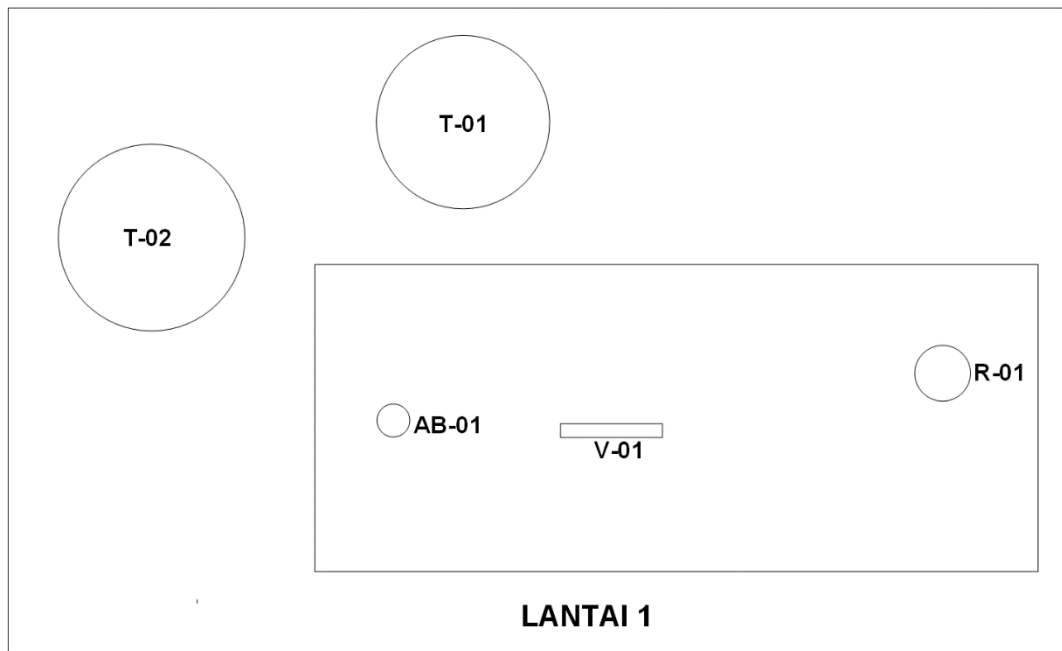
Dalam perancangan *layout* peralatan, perlu diperhatikan supaya karyawan dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah. Apabila terjadi gangguan pada alat proses segera diperbaiki. Selain itu, keamanan dan keselamatan karyawan selama menjalankan tugasnya perlu menjadi prioritas yang tinggi.

4.3.5 Pertimbangan Ekonomi

Dalam menempatkan alat-alat proses pada pabrik diusahakan dapat meminimalisir biaya operasi dan tetap menjamin kelancaran serta keamanan produk pabrik sehingga dapat menguntungkan dari segi ekonomi.

4.3.6 Jarak Antar Alat Proses

Untuk alat proses yang mempunyai tekanan operasi dan suhu yang tinggi, sebaiknya dipisahkan dari alat proses lainnya, sehingga dapat menghindari jika terjadi ledakan atau kebakaran pada alat tersebut. Selain itu, tidak membahayakan alat-alat proses lainnya. Pada Gambar 4.2 dibawah ini menunjukkan Tata Letak Alat Proses pada Pabrik Urea Formaldehid



Skala : 1:1000

Gambar 4.2 Tata letak alat proses

4.4 Alir Proses dan Material

Berdasarkan hasil perhitungan Neraca Massa dan Neraca Panas dalam Perancangan Pabrik Urea Formaldehid 35.000 ton/tahun terlihat pada Tabel 4.2 sampai dengan Tabel 4.8 Sebagai berikut:

4.4.1 Neraca Massa

4.4.1.1 Neraca Massa Total

Tabel 4.2 Neraca Massa Total

Komponen	Input (Kg/jam)	Output (Kg/jam)
CH ₃ OH	2913,9884	29,1399
H ₂ O	599,2688	2249,0994
O ₂	1510,3136	14,5699
N ₂	5681,6560	5681,6560
CHOH	-	2704,5455
(NH ₂) ₂ CO	1104,7980	1104,7980
CHOOH	-	2,4882
CO	-	23,7279
Total	11810,0248	11810,0248

4.4.1.2 Neraca Massa Per Alat

Tabel 4.3 Neraca Massa di Vaporizer (V-01)

Komponen	Input (Kg/jam)	Output (Kg/jam)
	Arus 1	Arus 2
CH ₃ OH	2913,9884	2913,988
H ₂ O	4,3775	4,3775
Total	2918,3659	2918,3659

Tabel 4.4 Neraca Massa diReaktor (R-01)

Komponen	Input (Kg/jam)		Output (Kg/jam)	
	Arus 4		Arus 5	
CH ₃ OH	2913,9884		29,1399	
O ₂	1510,3136		14,5699	
CHOH	-		2704,5455	
CO	-		23,7279	
H ₂ O	4,377		1654,2082	
CHOOH	-		2,4882	
N ₂	5681,6560		5681,6560	
Total	10110,3356		10110,3356	

Tabel 4.5 Neraca Massa di Mixer (M-01)

Komponen	Input (Kg/jam)		Output (Kg/jam)	
	Arus 6	Arus 7	Arus 8	
(NH ₂) ₂ CO	1104,7980	-	1104,7980	
H ₂ O	8,1243	586,7669	594,8912	
Total	1699,6892		1699,6892	

Tabel 4.6 Neraca Massa di Absorber (AB-01)

Komponen	Input (Kg/jam)		Output (Kg/jam)	
	Arus 5	Arus 8	Arus 9	Arus 10
CH ₃ OH	29,139	-	9,2803	19,8596
H ₂ O	1654,208	594,8912	651,3889	19,8596

O ₂	14,5699	-	-	14,5699
N ₂	5681,6560	-	-	5681,6560
CHOH	2704,5455	-	2651,5152	53,0303
(NH ₂) ₂ CO	-	1104,7980	1104,7980	-
CHOOH	2,4882	-	2,2096	0,2786
CO	23,7279	-	-	23,7279
Total	11810,0248		11810,0248	

4.4.2 Neraca Panas

4.4.2.1 Neraca Panas Reaktor

Tabel 4.7 Neraca panas reaktor

Komponen	Masuk (KJ/jam)	Keluar (KJ/jam)
CH ₃ OH	1.021.539,4502	10.215,3945
O ₂	307.271,7744	2.964,2399
H ₂ O	1.798,2330	679.524,4994
N ₂	1.278.387,3539	1.278.387,3539
CHOH	-	770.055,9927
CO	-	6.118,7189
CHOOH	-	630,9896
Reaksi Utama	-13354172,32	-
Reaksi Samping 1	-243392,8473	-
Reaksi Samping 2	-	23.835,7477
Q loss	-	-13760301,2950
Total	10.988.568,3585	10.988.568,3585

4.4.2.2 Neraca Panas Vaporizer

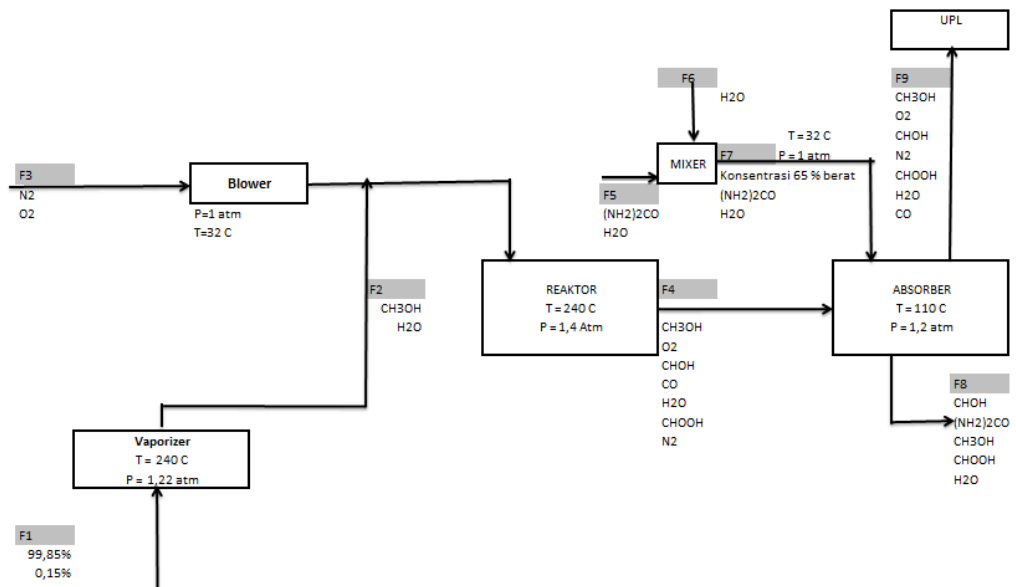
Tabel 4.8 Neraca panas reaktor

Komponen	Masuk (KJ/jam)	Keluar (KJ/jam)
CH ₃ OH	51.133,8554	1.021.539,4502
H ₂ O	128,4947	1.798,2330
Q1	227.289,9320	-
Q2	2.146.613,1468	-

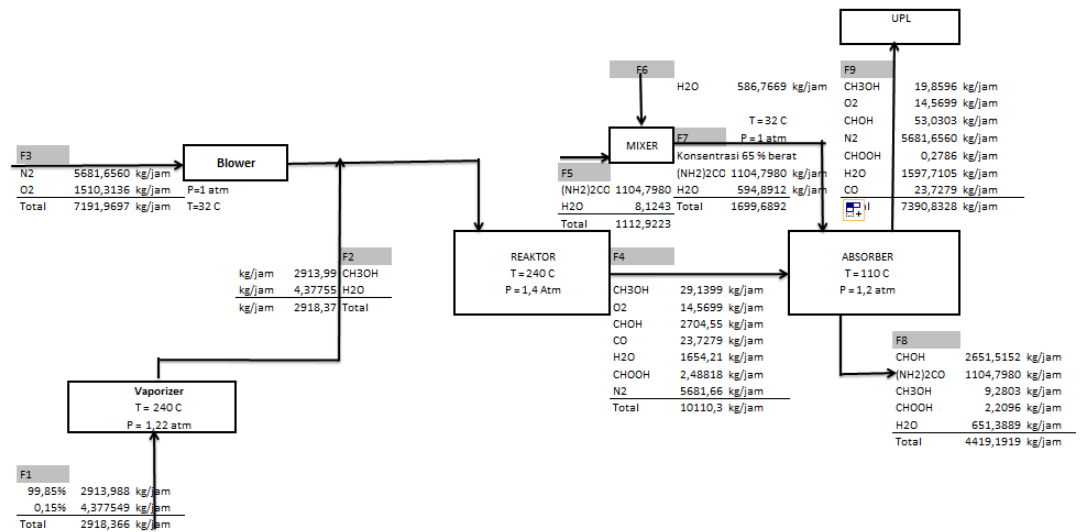
Komponen	Masuk (KJ/jam)	Keluar (KJ/jam)
Q3	-	128.718,0034
Panas yang diambil	-	1273109,7424
Total	2.425.165,4290	2.425.165,4290

4.4.3 Diagram Alir

Pada Gambar 4.3 dan 4.4 dibawah ini menunjukkan Diagram Alir Kualitatif dan Kuantitatif Pabrik Urea Formaldehid Proses DB Western Kapasitas 35,000 ton tahun,



Gambar 4.3 Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4.4 Diagram Alir Kuantitatif

4.5 Unit Pendukung Proses (Utilitas)

Unit pendukung proses atau yang sering dikenal dengan unit utilitas adalah sebagai unit menunjang kelancaran pelaksanaan proses produksi, Unit utilitas menyediakan bahan-bahan dan alat penggerak peralatan yang ada dalam proses produksi pabrik, Utilitas yang diperlukan pada Pra Rancangan Pabrik Urea Formaldehid ini, yaitu:

1. Unit Pengadaan dan Pengolahan Air

Pada unit ini lebih dikenal dengan *Raw Water Treatment Plant* (RWTP) bertugas untuk menyediakan dan mengolah air bersih untuk dapat memenuhi kebutuhan air di pabrik,

2. Unit Pembangkit Steam

Pada unit Pembangkit steam bertugas untuk menyediakan kebutuhan steam sebagai media pemanas,

3. Unit Pembangkit Listrik

Pada unit Pembangkit Listrik bertugas sebagai memenuhi kebutuhan listrik untuk menggerakkan alat proses, alat utilitas, alat elektronika, AC dan untuk penerangan pada pabrik,

4. Unit Penyedia Udara dan Instrument

Pada unit ini bertugas untuk memenuhi udara bersih,

5. Unit Pengadaan Bahan Bakar

Unit Pengadaan bahan bakar bertugas menyediakan kebutuhan bakar bakar di pabrik,

4.5.1 Unit Pengadaan dan Pengolahan Air

4.5.1.1 Unit Pengadaan Air

Unit Pengadaan Pengolahan air atau yang lebih dikenal dengan *Raw Water Treatment Plant* (RWTP) adalah proses pengolahan air baku menjadi air bersih karena air yang berasal dari alam bukanlah air jernih sebab masih banyak mengandung kotoran (*impurities*) yang terdiri dari *suspended solid* (*impurities* tidak terlarut) yang diolah pada proses klarifikasi dan *dissolved solid* (*impurities* terlarut) yang diolah pada proses demineralisasi,

Dalam perancangan pabrik Urea Formaldehid ini, air baku yang digunakan diambil dari Sungai Bontang yang nantinya digunakan untuk keperluan di lingkungan pabrik, antara lain:

1. Air Pendingin

Air pendingin digunakan sebagai media pendingin dengan pertimbangan :

- a. Air dapat diperoleh dengan mudah dalam jumlah yang besar,
- b. Mudah dalam pengaturan dan pengolahannya,
- c. Dapat menyerap sejumlah panas per satuan volume yang tinggi,
- d. Tidak terdekomposisi,

Air yang digunakan sebagai air pendingin tidak boleh mengandung zat-zat sebagai berikut :

- a. Besi, yang dapat menimbulkan korosi,
- b. Silika, yang dapat menyebabkan kerak,
- c. Oksigen terlarut, yang dapat menyebabkan korosi,
- d. Minyak, yang merupakan penyebab terganggunya *film corrotioninhibitor*, menurunkan *heat transfer coefficient* dan dapat menjadi makanan mikroba sehingga menimbulkan endapan,

2. Air umpan boiler

Merupakan air yang digunakan untuk menghasilkan steam dan untuk kelangsungan proses, Meskipun terlihat jernih, tetapi pada umumnya air masih mengandung larutan garam dan asam,

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

- a. Zat yang menyebabkan korosi

Korosi yang terjadi dalam boiler disebabkan karena air mengandung larutan asam dan gas –gas yang terlarut seperti O_2 , CO_2 , dan NH_3 ,

b. Zat yang menyebabkan kerak (scale forming)

Pembentukan kerak disebabkan karena adanya kesadahan dan suhu tinggi, yang biasanya berupa garam –garam karbonat dan silika,

3. Air sanitasi

Air sanitasi digunakan untuk kebutuhan kantor, air minum, laboratorium dan rumah tangga,

Syarat air sanitasi meliputi:

- Suhu dibawah suhu udara luar
- Warna jernih
- Tidak berasa
- Tidak berbau

Syarat kimia meliputi:

- Tidak mengandung zat organik maupun an-organik
- Tidak beracun

4. Air Proses

Air Proses digunakan untuk kebutuhan proses pada area proses,

Syarat air proses meliputi:

- Tidak berasa
- Berwarna jernih

- Tidak berbau
- Tidak mengandung zat organik maupun an-organik

4.5.1.2 Unit Pengolahan Air

Air yang diperoleh dari Sungai Bontang diolah agar mendapatkan air yang bersih sehingga dapat dipergunakan untuk memenuhi kebutuhan air, Air baku tersebut perlu diolah terlebih dahulu sebelum digunakan karena masih mengandung banyak kotoran seperti lumpur, tanah, dan kotoran lainnya, Air baku tersebut mula-mula dilewatkan *Screener* dan diumpankan ke bak pengendapan awal untuk mengendapkan kotoran dan lumpur yang terbawa dari air sungai, Kemudian diumpankan ke bak penggumpal dan diinjeksi *aluminium sulfate* yang berfungsi sebagai koagulan untuk menetralkan muatan negatif partikel dari *suspended solid* sehingga tidak saling tolak-menolak menjadi *pin flocc*, Kemudian diinjeksi pula dengan *caustic* yang berfungsi untuk menetralkan pH pada air setelah injeksi *aluminium sulfate* agar diharapkan pH air tersebut dapat mencapai 6,4–6,7,

Tahapan-tahapan pengolahan air adalah sebagai berikut:

1. *Clarifier*

Proses yang terjadi di *Clarifier* adalah flokulasi yang merupakan proses penyatuan flok dari partikel yang sulit membentuk flok sehingga dapat membentuk flok yang lebih berat untuk di *blowdown*, Air bersih keluar dari pinggir *Clarifier* secara *overflow*,

sedangkan flok yang terbentuk akan mengendap secara gravitasi dan di *blowdown* secara berkala dalam waktu yang telah ditentukan,

2. *Sand Filter*

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* dialirkan ke dalam suatu tangki penampung sementara, Selanjutnya dari tangki penampung sementara dialirkan sebagai air proses, sebagai media pendingin, demineralisasi, dan sebagian lagi digunakan untuk air keperluan umum atau air sanitasi,

3. Demineralisasi

Untuk umpan *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:

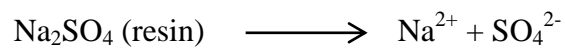
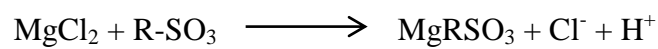
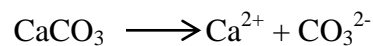
a. *Cation Exchanger*

Cation Exchanger ini berisi resin pengganti kation dimana pengganti kation-kation yang dikandung di dalam air seperti Calcium (Ca), Magnesium (Mg), Natrium (Na), Potassium (K), Mangan (Mn), Iron (Fe) diganti dengan ion H⁺ sehingga air yang

akan keluar dari *cation Exchanger* adalah air yang mengandung anion dan ion H⁺,

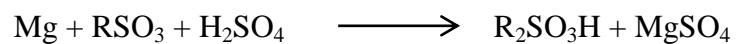
Sehingga air yang keluar dari *cation tower* adalah air yang mengandung anion dan ion H⁺,

Reaksi:



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

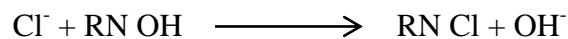
Reaksi:



b. *Anion Exchanger*

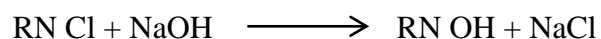
Anion Exchanger berfungsi untuk mengikat ion-ion negatif (anion) yang terlarut dalam air, dengan resin yang bersifat basa, sehingga anion-anion seperti CO_3^{2-} , Cl^- dan SO_4^{2-} akan membantu garam resin tersebut,

Reaksi:



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

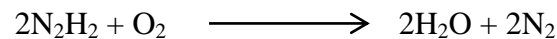
Reaksi:



c. Deaerasi

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

Reaksi:



Air yang keluar dari Deaerator ini dialirkan engan pompa sebagai air umpan *boiler* (*boiler feed water*),

4. *Cooling tower*

Cooling tower digunakan untuk mengolah air panas menjadi air dingin dengan menggunakan media pendingin berupa udara, Proses yang terjadi yaitu air dengan temperatur sekitar $45^\circ C$ dialirkan atas menara pendingin dan dialirkan melalui distributor, Air akan mengalami evaporasi sehingga air akan dicurahkan ke bawah melalui lubang saluran (*swirl*) bersamaan dengan proses pelepasan kalor laten sehingga sebagian air akan ikut menguap ke atmosfer, Jumlah air yang mengalami evaporasi di *cooling tower* akan sama dengan flow air

make up yang masuk sehingga kesetimbangan perpindahan panas antara udara dengan air akan tetap stabil, Temperatur air yang telah berkontak dengan udara menjadi 30°C,

4.5.1.3 Kebutuhan Air

Kebutuhan air pada pabrik Urea Formaldehid dengan kapasitas 35,000 ton/tahun dapat dilihat pada tabel 4.9 sampai 4.12 di bawah ini:

1. Air Pembangkit Steam

Tabel 4.9 Kebutuhan air pembangkit steam

Nama Alat	Jumlah (kg/jam)
HE-101	923,40
HE-102	236,38
Vaporizer	2083,46
Total	3243,24

Kebutuhan dibuat overdesign 20%, sehingga kebutuhan steam adalah 3891,89 kg/jam

Blowdown = 15% x kebutuhan steam

$$\begin{aligned} \text{Blowdown} &= 15\% \times 3891,89 \text{ kg/jam} \\ &= 3891,89 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Air yang menguap = 5% x kebutuhan steam

$$\begin{aligned} \text{Air yang menguap} &= 5\% \times 3891,89 \text{ kg/jam} \\ &= 194,59 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Make up = blowdown + air yang menguap

$$\begin{aligned} \text{Make up} &= 3891,89 \text{ kg/jam} + 194,59 \text{ kg/jam} \\ &= 778,38 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

2. Air Proses

Tabel 4.10 Kebutuhan air proses

Nama Alat	Jumlah (kg/jam)
Mixer	586,77
Total	586,77

Kebutuhan dibuat overdesign 20%, sehingga kebutuhan air proses adalah 704,12 kg/jam

3. Air Pendingin

Tabel 4.11 Kebutuhan Air Pendingin

Nama Alat	Jumlah (kg/jam)
R-01	13760,30
C-01	40286,81
C-02	38833,39
Total	9288,50

Kebutuhan dibuat overdesign 20%, sehingga kebutuhan air pendingin adalah 111456,60 kg/jam

Make up air = 1894,76 kg/jam

4. Air untuk Perkantoran dan Rumah Tangga

Kebutuhan air untuk 1 orang = 100 liter/hari

= 4,26 kg/jam

Tabel 4.12 Kebutuhan air perkantoran dan rumah tangga

Kebutuhan	Jumlah (kg/jam)
<i>Domestik Water</i>	3861,89
<i>Service Water</i>	1000

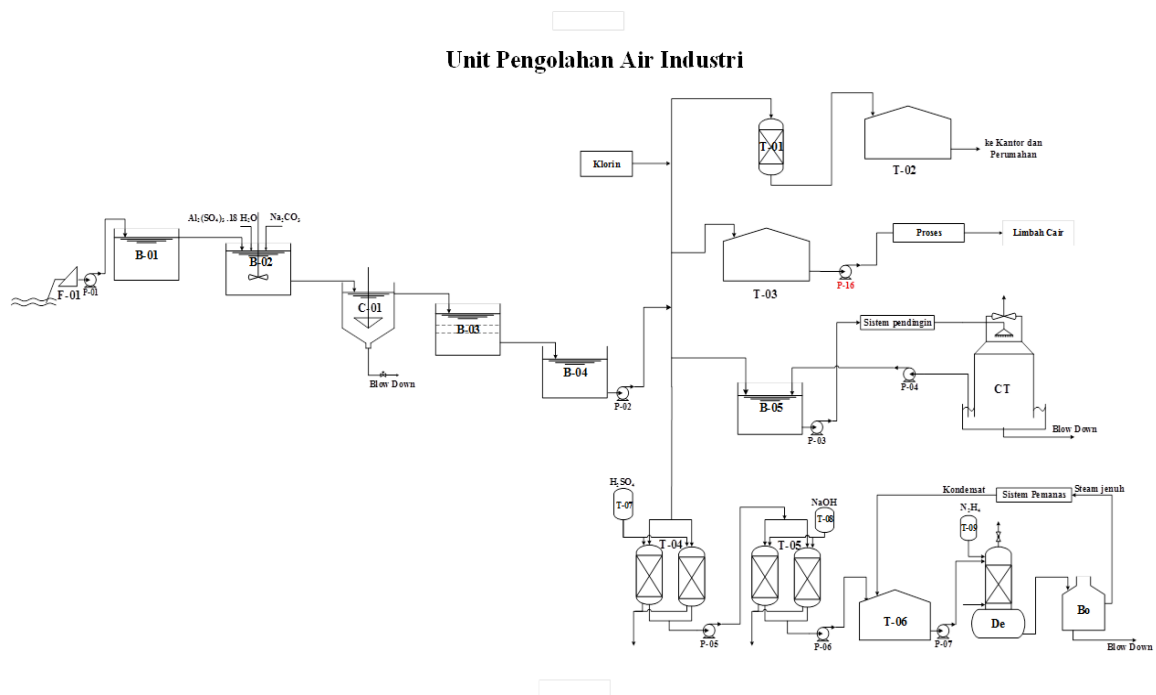
Total	4861,89
-------	---------

Kebutuhan air total

$$= (704,12 + 111456,60 + 38991,89 + 1000 + 3861,89) \text{ kg/jam}$$

$$= 120914,51 \text{ kg/jam}$$

Gambar 4.5 di bawah ini menunjukkan Diagram Utilitas pada Pabrik Urea Formaldehid Proses DB Western dengan kapasitas 35,000 ton/ tahun.



Gambar 4.5 Diagram alir utilitas

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

Kebutuhan listrik pada pabrik sebagai berikut:

- Listrik untuk kebutuhan proses = 16,6463 kW
 - Listrik untuk kebutuhan utilitas = 38,9703 kW
 - Listrik untuk kebutuhan penerangan dan barang elektronik = 77 kW
 - Listrik untuk kebutuhan instrumentasi = 10,0000 kW
- Total kebutuhan listrik pada pabrik = 178,8880 kW

4.5.3 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 : 3891,8904 kg/jam

Jenis : Fire 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 sisa 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,

4.5.4 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 61,681 m³/jam dengan tekanan 6 atm.

4.5.5 Unit Penyedia Bahan Bakar

Unit ini bertujuan untuk menyediakan bahan bakar yang digunakan pada boiler dan generator, Bahan bakar yang dipakai pada boiler adalah *Marine fuel oil* dengan kapasitas 364,9039 m³/jam dan bahan bakar pada generator adalah *Marine diesel fuel* dengan kapasitas 29,4002 m³/jam

4.5.6 Spesifikasi Alat-alat Utilitas

4.5.6.1 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	: 1016,2699 m ³ /jam

Dimensi : Panjang : 12,6672 m
Lebar : 12,6672 m
Tinggi : 6,336 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 : 160,7728 m³
Dimensi : Diameter : 5,8945 m
Tinggi: 5,8945 m
Pengaduk : Marine Propeller
Diamater : 1,9648 m
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 : 2,2842 m³

Dimensi : Diameter : 1,3768 m

Tinggi : 1,3768 m

Jumlah : 1

5. Clarifier

Kode : CLU

Fungsi : Mengendapkan gumpalan-gumpalan yang terbentuk di bak penggumpal

Jenis : *External Solid Recirculation Clarifier*

Kapaitas : 160,7728 m³

Dimensi : Diameter : 5,8945 m

Tinggi : 5,8945 m

Jumlah : 1

6. Sand Filter

Kode : FU-02

Fungsi : Menyaring kotoran-kotoran yang terbawa air

Jenis : Bak persegi terbuka dengan saringan pasir

Kapasitas : 17.0940 m³/jam

Dimensi : Panjang : 3,2456 m

Lebar : 3,2456 m

Tinggi : 1,6228 m

Jumlah : 1

7. Bak Penampung Sementara

Kode : BU-03

Fungsi	: Menampung sementara raw <i>water</i> setelah disaring di <i>Sand Filter</i>
Jenis	: Bak persegi terbuka dengan rangka beton
Kapasitas	: 145,0974 m ³
Dimensi	: Panjang : 6,6206 m
	Lebar : 6,6206 m
	Tinggi : 3,3103 m
Jumlah	: 1

4.5.6.2 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	: 4,6343 m ³
Dimensi	: Diameter : 1,8073 m
	Tinggi : 1,8073 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 : 0,2047 m³

Dimensi : Diameter : 0,4772 m

Tinggi: 0,9554 m

Jumlah : 1

3. Tangki Air Bersih

Kode : TU-04

Fungsi : Menampung air untuk keperluan kantor dan rumah tangga

Jenis : Tangki silinder tegak

Kapasitas : 111,2226 m³

Dimensi : Diameter : 5,2132 m

Tinggi : 5,2132 m

Jumlah : 1

4.5.6.3 Penyedia Air Proses

1. Tangki Penampungan Sementara Air Proses

Kode : TU-05

Fungsi : Menampung sementara air untuk diumpankan ke *Mixer*

Jenis : Tangki silinder tegak

Kapasitas : 20,2787m³

Dimensi : Diameter : 2,9561 m
 Tinggi: 2,9561 m
 Jumlah : 1

4.5.6.4 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 : 111,4566 m³/jam
 Dimensi : Panjang : 13,7293 m
 Lebar : 4,1847 m
 Tinggi : 4,1847 m
 Tenaga motor : 10 Hp
 Jumlah : 1

4.5.6.5 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 : 3,8919 m³/jam
Dimensi : Diameter : 0,6369 m
Tinggi: 1,2192 m
Tebal tangki : 0,1875 in
Jumlah : 2

2. Anion *Exchanger*

Kode : AEU
Fungsi : Menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh anion seperti Cl, SO₄ dan NO₃
Jenis : Tangki silinder tegak
Kapasitas : 3,8919 m³/jam
Dimensi :Tebal : 0,1875 m
Tinggi: 1,2192 m
Jumlah : 2

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 : 2,5194 m³/jam

Dimensi : Diameter : 1,4751 m
Tinggi: 1,4751 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 : 1,5732 m³

Dimensi : Diameter : 1,2608 m
Tinggi: 1,2608 m

Jumlah : 2

5. Tangki Umpan Boiler

Kode : TU-09

Fungsi : Mencampur kondensat sirkulasi dan make up air umpan boiler sebagai dibangkitkan sebagai steam

Jenis : Tangki silinder tegak

Kapasitas : 4,106 m³

Dimensi : Diameter : 1,7407 m

Tinggi: 1,7407 m

Jumlah : 1

6. Deaerator

Kode : DE

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

Jenis : Tangki silinder tegak

Dimensi : Diameter : 1,8120 m

Tinggi: 1,8120 m

Jumlah : 1

7. Tangki N₂H₄

Kode : TU-10

Fungsi : Menyiapkan dan menyimpan larutan N₂H₄

Jenis : Tangki silinder tegak

Kapasitas : 4,7472 m³

Dimensi : Diameter : 1,8219 m

Tinggi : 1,8219 m

Jumlah : 1

4.5.6.6 Pengolahan Steam

1. Boiler

Kode : BLU

Fungsi : Menguapkan lewat jenuh keluar pompa dan memanaskannya sehingga terbentuk saturated steam

Jenis : Fire tube boiler

Kebutuhan steam: 3891,8904 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 : 31527,6977m³

Dimensi : Diameter : 3,5641 m
Tinggi: 3,5641 m

Jumlah : 1

4.5.6.7 Pompa Utilitas

1. Pompa 1

Kode : PU-01

Fungsi : Mengalirkan air sungai ke bak pengendap awal

Jenis : *Centrifugal Pump*

Kapasitas : 692,3643 gpm

Ukuran pipa : ID : 10,020 in
 SCH : 40
 IPS : 10 in

Daya pompa : 2,4130 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 : 692,3643 gpm

Ukuran pipa : ID : 10,020 in
 SCH : 40
 IPS : 10 in

Daya pompa : 2,4130 Hp

Motor penggerak : 3 Hp

Jumlah : 1

3. Pompa 3

Kode : PU-03

5. Pompa 5

Kode	: PU-05
Fungsi	: Mengalirkan air keluaran <i>Sand Filter</i> ke Bak Penampung Sementara
Jenis	: <i>Centrifugal Pump</i>
Kapasitas	: 657,7461 gpm
Ukuran pipa	: ID : 0,6651in SCH : 40 IPS : 8 in
Daya pompa	: 2,4899 Hp
Motor penggerak	: 5 Hp
Jumlah	: 1

6. Pompa 6

Kode	: PU-06
Fungsi	: Mengalirkan air Bak Penampung Sementara menuju Tangki Air Proses
Jenis	: <i>Centrifugal Pump</i>
Kapasitas	: 624,8588 gpm
Ukuran pipa	: ID : 7,981in SCH : 40

- IPS : 8 in
- Daya pompa : 2,3238 Hp
- Motor penggerak : 3 Hp
- Jumlah : 1
7. Pompa 7
- Kode : PU-07
- Fungsi : Mengalirkan air dari Bak Penampung Sementara menuju Tangki Kloro
- Jenis : *Centrifugal Pump*
- Kapasitas : 575,9825 gpm
- Ukuran pipa : ID : 7,981 in
SCH : 40
IPS : 8 in
- Daya pompa : 2,0888 Hp
- Motor penggerak : 3 Hp
- Jumlah : 1
8. Pompa 8
- Kode : PU-08
- Fungsi : Mengalirkan air dari bak air pendingin ke bak *cooling tower*
- Jenis : *Centrifugal Pump*
- Kapasitas : 575,9825 gpm

Ukuran pipa : ID : 7,981 in
 SCH : 40
 IPS : 8 in

Daya pompa : 2,0888 Hp

Motor penggerak : 3 Hp

Jumlah : 1

9. Pompa 9

Kode : PU-09

Fungsi : Mengalirkan air dari *cooling tower*
 menuju unit peralatan

Jenis : *Centrifugal Pump*

Kapasitas : 575,9825 gpm

Ukuran pipa : ID : 7,981 in
 SCH : 40
 IPS : 8 in

Daya pompa : 2,0888 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 : 19,9574 gpm
 Ukuran pipa : ID : 2,067 in
 SCH : 40
 IPS : 2 in
 Daya pompa : 0,3862 Hp
 Motor penggerak : 0,5 Hp
 Jumlah : 1

11. Pompa 11

Kode : PU-11
 Fungsi : Mengalirkan air dari tangki klorinasi
 menuju tangki air bersih
 Jenis : *Centrifugal Pump*
 Kapasitas : 19,9574 gpm
 Ukuran pipa : ID : 2,067 in
 SCH : 40
 IPS : 2 in
 Daya pompa : 0,3862 Hp
 Motor penggerak : 0,5 Hp
 Jumlah : 1

12. Pompa 12

Kode : PU-12

Fungsi	: Mengalirkan air dari tangki air bersih menuju area kebutuhan
Jenis	: <i>Centrifugal Pump</i>
Kapasitas	: 19,9574 gpm
Ukuran pipa	: ID : 2,067in SCH : 40 IPS : 2 in
Daya pompa	: 0,3862 Hp
Motor penggerak	: 0,5 Hp
Jumlah	: 1

13. Pompa 13

Kode	: PU-13
Fungsi	: Mengalirkan air dari bak air bersih pendingin menuju tangki <i>service water</i>
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

14. Pompa 14

Kode	: PU-14
Fungsi	: Mengalirkan air dari Tangki <i>service water</i> pendingin menuju area kebutuhan <i>service water</i>
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 : 2,067 in SCH : 40 IPS : 1,50 in
Daya pompa	: 0,5849 Hp

Motor penggerak : 0,75 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 : 0,4716 gpm

Ukuran pipa : ID : 1,610in

SCH : 40

IPS : 1,50 in

Daya pompa : 0,00613 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 : 20,1124 gpm

Ukuran pipa : ID : 2,067 in

	SCH	: 40
	IPS	: 2 in
Daya pompa		: 0,5859 Hp
Motor penggerak		: 0,75 Hp
Jumlah		: 1
18. Pompa 18		
Kode		: PU-18
Fungsi		: Mengalirkan NaOH dari TU-08 ke Tangki Anion <i>Exchanger</i> (TU-05)
Jenis		: <i>Centrifugal Pump</i>
Kapasitas		: 0,0386 gpm
Ukuran pipa		: ID : 1,610 in
	SCH	: 40
	IPS	: 1,50 in
Daya pompa		: 0,00409 Hp
Motor penggerak		: 0,083 Hp
Jumlah		: 1
19. Pompa 19		
Kode		: PU-19
Fungsi		: Mengalirkan air dari tangki anion <i>Exchanger</i> (TU-05) ke tangki Deaerator (De-01)
Jenis		: <i>Centrifugal Pump</i>

Kapasitas : 20,1124 gpm
Ukuran pipa : ID : 2,067 in
SCH : 40
IPS : 2 in
Daya pompa : 0,5849 Hp
Motor penggerak : 0,75 Hp
Jumlah : 1

20. Pompa 20

Kode : PU-20
Fungsi : Mengalirkan N2H4 dari TU-09 ke
Daereator
Jenis : *Centrifugal Pump*
Kapasitas : 0,0006 gpm
Ukuran pipa : ID : 0,269 in
SCH : 40
IPS : 0,13 in
Daya pompa : 0,0000307 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	: <i>Centrifugal Pump</i>
Kapasitas	: 20,1124 gpm
Ukuran pipa	: ID : 2,067 in SCH : 40 IPS : 2 in
Daya pompa	: 0,5849 Hp
Motor penggerak	: 0,75 Hp
Jumlah	: 1

4.6 Organisasi Perusahaan

4.6.1 Bentuk Organisasi Perusahaan

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

1. Perusahaan perseorangan, modal hanya dimiliki oleh satu orang yang bertanggungjawab penuh terhadap keberhasilan perusahaan,
2. Persekutuan firma, modal dapat dikumpulkan dari dua orang bahkan lebih, tanggungjawab 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 bertanggungjawab sebatas dengan modal yang dimasukan saja),

4. Peseroan Terbatas (PT), modal diperoleh dari penjualan saham untuk mendirikan perusahaan, pemegang saham bertanggungjawab sebesar modal yang dimiliki,

Dengan pertimbangan diatas, Bentuk perusahaan yang direncanakan pada prarancangan pabrik Urea Formaldehid ini adalah

- ❖ Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)
- ❖ Lapangan Usaha : Industri Urea Formaldehid
- ❖ Lokasi Perusahaan : Bontang, Kalimantan Timur

Alasan dipilihnya bentuk perusahaan ini adalah didasarkan atas beberapa faktor, sebagai berikut :

1. Kemudahan mendapatkan modal. Penjualan saham merupakan sumber pendapatan modal yang besar dan mudah dilaksanakan. Modal dibagi dalam saham-saham, sehingga memungkinkan ikut sertanya orang yang ingin memasukkan modal dalam jumlah kecil dan tidak menghalangi pemasukan modal berjumlah besar, sehingga mudah bergerak di pasar modal dan efektif dalam pengumpulan modal dengan jalan menjual saham.
2. Wewenang dan tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan.

3. Pemilik dan pengurus perusahaan terpisah satu sama lain, pemilik perusahaan adalah para pemegang saham dan pengurus perusahaan adalah manajer beserta stafnya yang diawasi oleh Dewan Komisaris.
4. Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh dengan pergantian pemegang saham, manajer beserta stafnya dan karyawan perusahaan.
5. Efektivitas manajemen. Para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai Dewan Komisaris dan manajer yang cakap dan berpengalaman.

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,

4.6.2 Struktur Organisasi Perusahaan

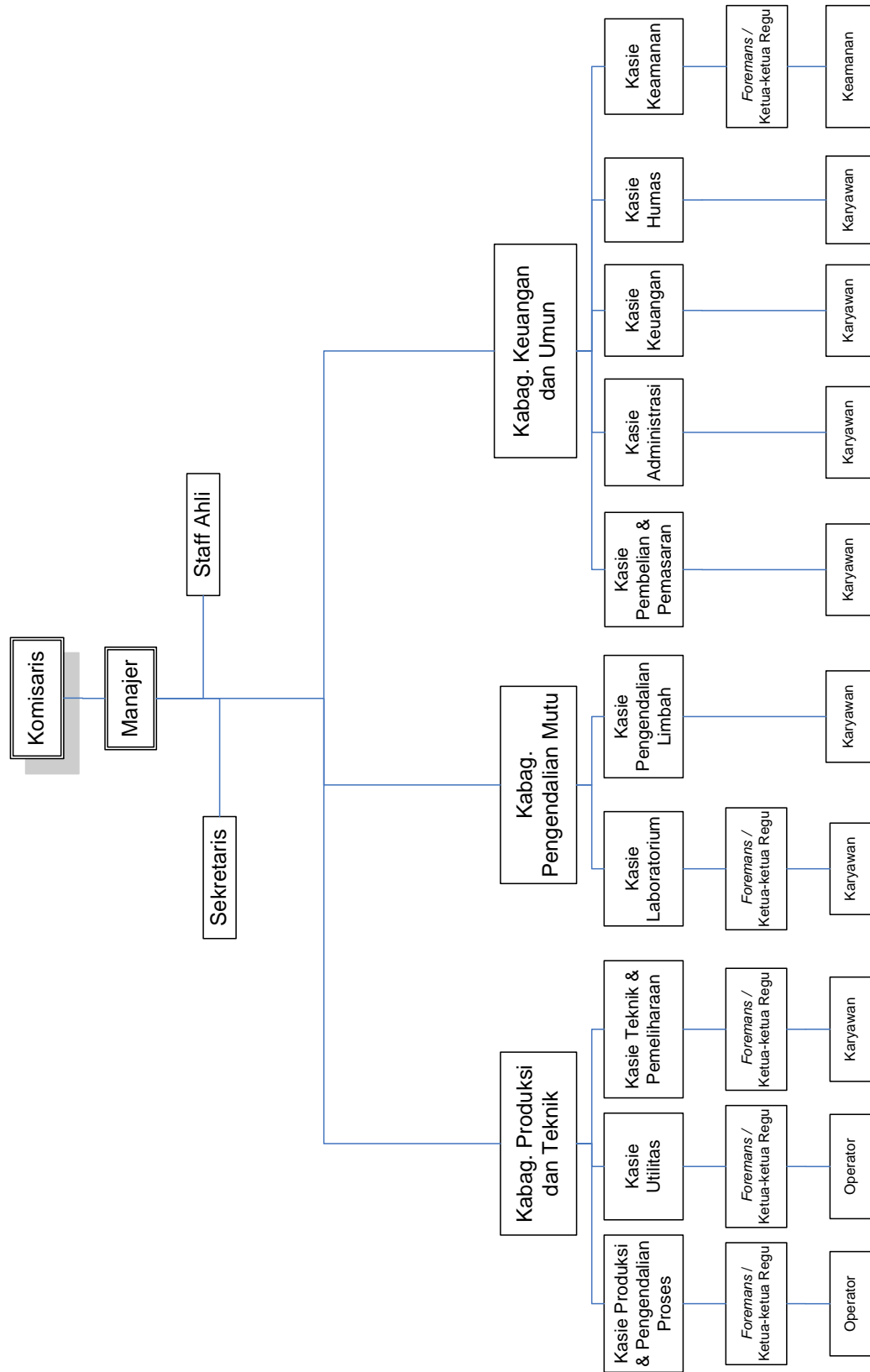
Struktur organisasi yang digunakan pada prarancangan pabrik Urea Formaldehid ini adalah sistem *line and staff*. Pada sistem ini, garis kekuasaan

lebih sederhana dan praktis. Demikian pula kebalikan dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional. Sehingga seorang karyawan hanya akan bertanggung jawab kepada seorang atasan saja. Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk Staf Ahli yang terdiri atas orang-orang yang ahli dalam bidangnya. Staf Ahli memberi bantuan pemikiran dan nasehat kepada tingkat pengawas, demi tercapainya tujuan perusahaan.

Ada 2 kelompok orang-orang yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi garis dan staf ini, yaitu :

- a. Sebagai garis atau *line* yaitu orang-orang yang melaksanakan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan.
- b. 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 melaksanakan tugas sehari-harinya diwakili oleh dewan komisaris, sedangkan tugas untuk menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh manajer perusahaan beserta bawahannya. Berikut Bagan dan struktur organisasi dapat dilihat pada gambar 4.6



Gambar 4.6 Struktur Organisasi

4.6.3 Tugas dan Wewenang

4.6.3.1 Pemegang Saham

Pemegang saham adalah orang yang memberikan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut dengan cara membeli saham perusahaan. Sehingga bisa dikatakan, para pemilik saham adalah pemilik perusahaan. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang mempunyai bentuk Perseroan Terbatas adalah rapat umum pemegang saham.

Tugas dan wewenang pemegang saham meliputi :

1. Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan perusahaan. Mengangkat dan memberhentikan manager.
2. Mengangkat dan memberhentikan dewan komisaris dan manajer.
3. Mengadakan rapat umum sedikitnya setahun sekali.

4.6.3.2 Dewan Komisaris

Dewan Komisaris merupakan pelaksana tugas sehari-hari daripada pemilik saham, sehingga dewan komisaris akan bertanggungjawab terhadap pemilik saham, Tugas-tugas Dewan Komisaris, yaitu:

1. Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijakan umum, target perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarah pemasaran.
2. Mengawasi tugas-tugas manager.
3. Membantu manager dalam tugas-tugas penting.

4.6.3.3 Manajer

Manajer merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan ini dan bertanggung jawab sepenuhnya terhadap maju mundurnya perusahaan kepada dewan komisaris. Tugas manajer antara lain melaksanakan kebijaksanaan perusahaan dan mempertanggungjawabkan pekerjaannya kepada pemegang saham pada akhir masa jabatannya, menjaga kestabilan organisasi perusahaan dan membuat kontinuitas hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, konsumen dan karyawan, mengangkat dan memberhentikan kepala bagian dengan persetujuan rapat pemegang saham, dan mengkoordinir kerja sama antara kepala bagian produksi dan teknik dan kepala bagian keuangan dan umum.

4.6.3.4 Staf Ahli

Staf Ahli terdiri dari tenaga ahli yang bertugas membantu direksi dalam menjalankan tugasnya baik yang berhubungan

dengan teknik maupun administrasi, Staf ahli bertanggungjawab kepada Manager Utama sesuai dengan bidang keahliannya masing-masing,

Tugas dan Wewenang Staf Ahli adalah:

1. Memberikan bantuan pikiran dan saran dalam perencanaan pengembangan perusahaan,
2. Memperbaiki proses pabrik atau perencanaan alat dan pengembangan produksi,
3. Mempertinggi efisiensi kerja,

4.6.3.5 Kepala Bagian

Kepala bagian merupakan pimpinan dari kepala seksi dan bertanggung jawab kepada manajer. Ada tiga kepala bagian yaitu kepala bagian produksi dan teknik, kepala bagian *Quality Insurance*, kepala bagian keuangan dan umum.

Tugas kepala bagian produksi dan teknik antara lain bertanggung jawab dalam bidang kelancaran produksi dan perawatan pabrik, mengkoordinasi dan mengatur serta mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Tugas kepala bagian *Quality Insurance* antara lain bertanggung jawab terhadap kualitas dari bahan baku yang akan diolah dan juga produk yang siap untuk dipasarkan.

Tugas kepala bagian keuangan dan umum antara lain bertanggung jawab dalam kelancaran sirkulasi pembelian bahan

baku, bahan penunjang seperti katalis dan pendukung proses lainnya serta pemasaran produk, bidang keuangan dan umum, mengkoordinasi dan mengatur serta mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala seksi yang menjadi bawahannya.

4.6.3.6 Staf Ahli

Staf ahli terdiri dari tenaga-tenaga ahli yang bertugas membantu manajer dalam menjalankan tugasnya baik yang berhubungan dengan teknik maupun administrasi. Tugas dan wewenang staf ahli antara lain memberikan nasehat dan saran dalam perencanaan dan pengembangan perusahaan, mengadakan evaluasi bidang teknik dan ekonomi perusahaan memberikan saran-saran dalam bidang hukum.

4.6.3.7 Kepala Seksi

Kepala Seksi adalah pelaksanan pekerjaan dalam lingkungan bidangnya sesuai dengan rencana yang telah diatur oleh kepala bagian masing-masing diperoleh hasil yang maksimum dan efektif selama berlangsungnya proses produksi, Setiap kepala seksi bertanggungjawab terhadap kepala bagiannya masing-masing sesuai dengan seksinya,

4.6.3.8 Status Karyawan

Sistem upah karyawan dibat berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggungjawab dan keahlian,

Menurut stats karyawan ini dapat dibagi menjadi tiga golongan, yaitu:

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,

4.6.4 Jabatan dan Keahlian

Masing-masing jabatan dalam struktur organisasi diisi oleh orang-orang dengan spesifikasi pendidikan yang sesuai dengan jabatan dan tanggungjawab, Jenjang pendidikan karyawan yang diperlukan berkisar dari Sarjan S-1 sampai lulusan SMP, dibawah ini merupakan rincian Jabatan dan keahlian karyawan yang ada di Pabrik Urea Formaldehid dengan kapasitas 35.000 ton /tahun sebagai berikut:

- | | |
|--------------|-------------------------|
| 1. Komisaris | : Sarjana semua jurusan |
| 2. Manajer | : Sarjana semua jurusan |

3. Kabag. Produksi dan Teknik : Sarjana Teknik
Kimia/Mesin/Elektro
4. Kabag. *Quality Insurance* : Sarjana Teknik
Kimia/Kimia Analisa
5. Kabag Keuangan dan Umum : Sarjana Ekonomi/FISIP/Hukum
6. Staf Ahli : Sarjana Teknik
Kimia/Mesin/Elektro
7. Kepala Seksi Produksi : Sarjana Teknik Kimia
dan Pengendalian Proses
8. Kepala Seksi Teknik : Sarjana Teknik Mesin/Elektro
dan Pemeliharaan Peralatan
9. Kepala Seksi Utilitas dan Penyediaan Tenaga : Sarjana Teknik
Kimia
10. Kepala seksi Laboratorium : Sarjana/Diploma III Teknik
Kimia
12. Kepala Seksi Pengendalian Limbah : Sarjana Teknik Kimia
13. Kepala Seksi Pembelian & Pemasaran : Sarjana/Diploma III
Ekonomi
14. Kepala Seksi Keuangan : Sarjana Ekonomi
15. Kepala Seksi Administrasi : Sarjana/Diploma III

Kesekretariatan

- | | | |
|-----|---------------------------------|---------------------------------------|
| 16. | Kepala seksi Personalia & Humas | : Sarjana/Diploma III FISIP/
Hukum |
| 17. | Kepala seksi Keamanan | : Satuan Pengamanan |
| 18. | <i>Foreman</i> | : Diploma III |
| 19. | Operator dan karyawan | : SMK / SMU |
| 20. | Sekretaris | : Akademi Sekretaris |
| 21. | Medis | : Dokter |
| 22. | Paramedis | : Akademi Keperawatan / D 3 |
| 23. | Sopir, <i>cleaning service</i> | : SD / SMP / SMU |

4.6.5 Jumlah Karyawan

Jumlah karyawan harus disesuaikan secara tepat sehingga semua pekerjaan yang ada dapat diselesaikan dengan baik dan efisien, Penentuan jumlah karyawan dapat dilakukan dengan melihat jenis proses ataupun jumlah unit proses yang ada, Penentuan jumlah karyawan proses dapat dilihat pada Tabel 4.13 sebagai berikut:

Tabel 4.13 Rincian Jumlah Karyawan

NO	JABATAN	Σ Orang/Shift	Jumlah Total
1	Komisaris	-	1
2	Manajer	-	1
3	Staf ahli	-	2
4	Kepala Bagian Produksi dan Teknik	-	1
5	Kepala Bagian Keuangan & Umum	-	1
6	Kepala Bagian <i>Quality Insurance</i>	-	1
7	Kepala Seksi Produksi& Pengend. Proses	-	1
8	Kepala Seksi Utilitas& Penyediaan Tenaga	-	1
9	Kep. Seksi Teknik & Pemeliharaan Peralatan	-	1
10	Kepala Seksi Laboratorium	-	1
11	Kepala Seksi Pengendalian Limbah	-	1
12	Kepala Seksi Pembelian dan Pemasaran	-	1
13	Kepala Seksi Administrasi	-	1

14	Kepala Seksi Keuangan	-	1
15	Kepala Seksi Personalia & Humas	-	1
16	Kepala Seksi Keamanan	-	1
17	<i>Foreman</i> Proses	1	4
18	Operator Proses	4	16
19	<i>Foreman</i> Teknik	1	4
20	Operator Teknik	2	8
21	Karyawan Pembelian dan Pemasaran	-	2
22	Karyawan Administrasi	-	2
23	Karyawan Keuangan	-	2
24	Karyawan Personalia	-	2
25	Karyawan Humas	-	2
26	<i>Foreman</i> Utilitas	1	4
27	Operator Utilitas	3	12
28	<i>Foreman</i> Pengendalian Bagian Laboratorium	1	4
29	Karyawan Laboratorium <i>Shift (Quality)</i>	2	8

30	<i>Foreman</i> Keamanan	1	4
31	Karyawan Unit Keamanan	2	8
32	Sekretaris	-	1
33	Medis	-	1
34	Paramedis	-	2
35	Sopir	-	2
36	<i>Cleaning service</i>	-	10
		TOTAL	117

4.6.6 Pembagian Jam Kerja Karyawan

Pabrik ini direncanakan beroperasi 330 hari dalam satu tahun dan 24 jam perhari, Sisa hari yang bukan libur digunakan untuk perbaikan atau perawatan dan *shut down*, Sedangkan pembagian jam kerja karyawan digolongkan dalam dua golongan, yaitu:

1.6.6.1 Karyawan Non Shift

Karyawan *non shift* adalah para karyawan yang tidak menangani proses secara langsung, Yang termasuk karyawan ini adalah Manager, Staf ahli, Kepala Bidang, Kepala Seksi, serta bawahan yang berada dikantor, Karyawan harian dalam satu

minggu bekerja selama 5 hari dengan pembagian kerja sebagai berikut:

Jam Kerja : Senin - Jumat pukul 07.00 – 16.00

Jam Istirahat : Senin - Kamis pukul 12.00 – 13.00

Jumat pukul 11.30 – 13.30

1.6.6.2 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, sebagian dari bagian teknik, bagian gudang, dan bagian-bagian yang lainnya serta harus siaga untuk keselamatan dan keamanan pabrik, Para karyawan shift akan bekerja secara bergantian sehari semalam, Karyawan shift dibagi dalam 3 shift dengan pengaturan sebagai berikut:

Shift Pagi : Pukul 07.00 – 16.00

Shift Siang : Pukul 15.00 – 23.00

Shift Malam : Pukul 23.00 – 07.00

Untuk karyawan shift ini, dibagi menjadi 4 regu, dimana 3 regu bekerja dan 1 regu istirahat dan dilakukan secara bergantian, Tiap regu mendapat giliran tiga hari kerja dan satu hari libur, tiap shift dan masuk lagi untuk shift berikutnya, Untuk hari libur atau hari besar yang ditetapkan pemerintah regu yang masuk tetap

masuk, Jadwal kerja masing-masing regu dapat dilihat pada tabel

4.14 sebagai berikut:

Tabel 4.14 Jadwal kerja masing-masing regu

Regu Hari	I	II	III	IV
1	P	S	M	L
2	P	S	L	M
3	P	L	S	M
4	L	P	S	M
5	M	P	S	L
6	M	P	L	S
7	M	L	P	S
8	L	M	P	S
9	S	M	P	L
10	S	M	L	P

Keterangan:

P = Pagi

M = Malam

S = Siang

L = Libur

4.6.7 Ketenagakerjaan

1.6.7.1 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,

1.6.7.2 Hari Libur Nasional

Bagi karyawan harian (non shift), 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*),

1.6.7.3 Kerja Lembur (Overtime)

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

1.6.7.4 Sistem Gaji Karyawan

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

Sistem gaji perusahaan dibagi menjadi tiga golongan, yaitu:

a. Gaji bulanan

Gaji ini diberikan kepada pegawai tetap, Besarnya sesuai dengan peraturan perusahaan,

b. Gaji harian

Gaji ini diberikan kepada karyawan tidak tetap atau buruh harian,

c. Gaji lembur

Gaji ini diberikan kepada karyawan yang melebihi jam kerja yang telah ditetapkan, Besarnya sesuai dengan peraturan perusahaan,

Daftar Gaji Karyawan pada Pabrik Urea Formaldehid dengan Kapasitas 35,000 ton/tahun dapat dilihat pada Tabel 4.15 berikut:

Tabel 4.15 Daftar Gaji Karyawan

No	JABATAN	GAJI/BULAN (Rp)
1	Komisaris	40.000.000,00
2	Manajer	20.000.000,00
3	Staf Ahli	12.000.000,00
4	Kepala Bagian	15.000.000,00
5	Kepala seksi	10.000.000,00
6	<i>Foreman</i>	6.000.000,00
7	Operator / karyawan <i>shift</i>	4.500.000,00

No	JABATAN	GAJI/BULAN (Rp)
8	karyawan <i>nonshift</i>	4.500.000,00
9	Sekretaris	3.800.000,00
10	Medis	4.500.000,00
11	Paramedis	3.500.000,00
12	Sopir	3.000.000,00
13	<i>Cleaning service</i>	2.700.000,00
14	Keamanan / <i>Fire & Safety</i>	3.500.000,00

4.6.8 Fasilitas Karyawan

Tersedia fasilitas yang memadai dapat meningkatkan kelangsungan produktifitas karyawan dalam suatu perusahaan, Adanya fasilitas dalam perusahaan bertujuan agar kondisi jasmani dan rohani karyawan tetap terjaga dengan baik, sehingga karyawan tidak merasa jenuh dalam menjalankan tugas sehari-harinya dan kegiatan yang ada dalam perusahaan dapat berjalan dengan lancar, Sehubungan dengan hal tersebut, maka perusahaan menyediakan fasilitas yang bermanfaat dalam lingkungan perusahaan yang berhubungan dengan kepentingan para karyawan,

Adapun fasilitas-fasilitas yang diberikan perusahaan adalah:

a. Poliklinik

Untuk meningkatkan efisien produksi, faktor kesehatan karyawan merupakan hal yang sangat berpengaruh, Oleh karena itu, perusahaan menyediakan fasilitas poliklinik yang ditangani oleh Dokter dan Perawat,

b. Pakaian kerja

Untuk menghindari kesenjangan antar karyawan, perusahaan memberikan dua pasang pakaian kerja setiap tahunnya, selain itu juga disediakan masker sebagai alat pengaman kerja,

c. Makan dan minum

Perusahaan menyediakan makan dan minum 1 kali sehari yang rencananya akan dikelola oleh perusahaan catering yang ditunjuk oleh perusahaan,

d. Koperasi

Koperasi karyawan didirikan untuk mempermudah karyawan dalam hal simpan pinjam, memenuhi kebutuhan pokok dan perlengkapan rumah tangga serta kebutuhan lainnya,

e. Tunjangan Hari Raya (THR)

Tunjangan ini diberikan setiap tahun, yaitu menjelang Hari Raya Idul Fitri dan besarnya tunjangan tersebut sebesar satu bulan gaji,

f. Jamsostek

Merupakan asuransi pertanggung jawaban jiwa dan asuransi kecelakaan,

g. Tempat Ibadah

Perusahaan membangun tempat ibadah (Masjid) agar karyawan dapat menjalankan kewajiban rohaninya dan melaksanakan aktifitas keagamaan lainnya,

h. Transportasi

Untuk meningkatkan produktifitas dan memperingan beban pengeluaran karyawan, perusahaan memberikan uang transportasi tiap hari yang penyerahannya bersamaan dengan penerimaan gaji tiap bulannya,

i. Hak Cuti

1. Cuti Tahunan

Diberikan kepada karyawan selama 12 hari kerja dalam 1 tahun,

2. Cuti Massal

Setiap tahun diberikan cuti massal untuk karyawan bertepatan dengan hari raya Idul Fitri selama 4 hari kerja,

4.7 Evaluasi Ekonomi

Evaluasi ekonomi dalam pra rancangan pabrik diperlukan guna memperkirakan apakah pabrik yang didirikan merupakan suatu investasi yang layak dan menguntungkan atau tidak dengan memperhitungkan beberapa hal yang meliputi kebutuhan modal investasi, besar keuntungan yang dapat diperoleh, lama modal investasi dapat dikembalikan, dan terjadinya titik impas dimana total biaya produksi sama dengan keuntungan yang diperoleh,

Dalam evaluasi ekonomi, ada beberapa faktor yang dapat ditinjau, antara lain:

1. *Return Of Investment* (ROI)
2. *Pay Out Time* (POT)
3. *Discounted Cash Flow Rate Of Return* (DCFR)
4. *Break Even Point* (BEP)
5. *Shut Down Point* (SDP)

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

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

4. Penentuan Titik Impas

Untuk mengetahui titik impas, maka perlu melakukan perkiraan terhadap:

1. Biaya tetap per tahun (*Fixed Cost Annual*)
2. Biaya variabel per tahun (*Variable Cost Annual*)
3. Biaya mengambang (*Reglated Cost Annual*)

4.7.1 Penaksiran Harga Alat

Harga peralatan yang menunjang proses produksi pabrik selalu berubah-ubah setiap tahunnya karena dipengaruhi oleh kondisi ekonomi, Harga peralatan pada tahun rencana pabrik didirikan yaitu tahun 2022 dapat ditentukan dengan menggunakan index harga pada tahun tersebut, Index harga pada tahun analisa yaitu tahun 2017 dapat ditentukan dengan persamaan regresi linier terhadap index-index harga tahun sebelumnya, Daftar index tahun 1975-1990 dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.16 Index harga tiap tahun

TAHUN	Indeks
1987	324
1988	343
1989	355
1990	356
1991	361,3
1992	358,2
1993	359,2

TAHUN	Indeks
1994	368,1
1995	381,1
1996	381,7
1997	386,5
1998	389,5
1999	390,6
2000	394,1
2001	394,3
2002	395,6
2003	402
2004	444,2
2005	468,2
2006	499,6
2007	525,4
2008	575,4
2009	521,9
2010	550,8
2011	585,7
2012	584,6
2013	567,3
2014	576,1

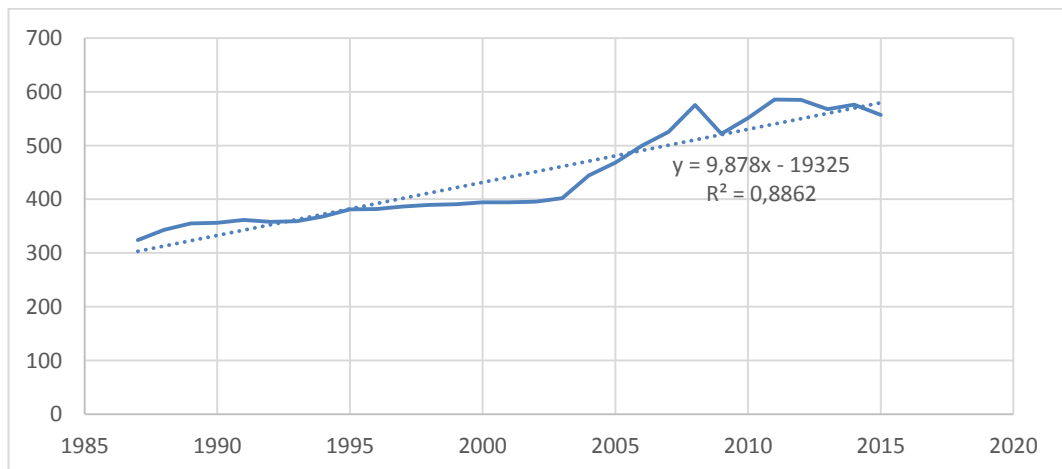
TAHUN	Indeks
2015	556,8

(www.chemengonline.com/pci)

Berdasarkan data diatas persamaan regresi linier yang diperoleh adalah:

$$Y = 9,878x - 19325$$

Pabrik Urea Formaldehid dengan kapasitas 35,000 ton/tahun rencananya akan didirikan pada tahun 2023, maka dengan memasukkan herga $x = 2023$ pada persamaan diatas diperoleh index harga pada tahun 2023 (y) adalah **658,194** Hubungan antara tahun dan index harga dapat dilihat pada Grafik 4.7 dibawah ini:



Gambar 4.7 Grafik Tahun vs Index Harga

Harga –harga alat dan lainnya diperhitungkan pada tahun evaluasi, Selain itu, harga alat dan lainnya ditentukan juga dengan referensi situs www.matche.com, Harga alat pada tahun evaluasi dapat dicari dengan persamaan:

$$Ex = Ey \cdot \frac{Nx}{Ny}$$

(Aries & Newton, 1955)

Keterangan :

Ex : Harga pembelian

Ey : Harga pembelian pada tahun referensi (2014)

Nx : Index harga pada tahun pembelian

Ny : Index harga pada tahun referensi (2014)

4.7.2 Dasar Perhitungan

Kapasitas = 35.000 ton/tahun

Satu tahun operasi = 330 hari

Pabrik didirikan tahun = 2023

Kurs mata uang = 1S\$ = Rp 14.400,-

4.7.3 Perhitungan Biaya

4.7.3.1 Capital Investment

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

Capital Investment meliputi:

a. Fixed Capital Investment

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

b. Working Capital Investment

Working Capital Investment adalah modal yang digunakan untuk menjalankan operasi dari suatu pabrik selama waktu tertentu.

4.7.3.2 Manufacturing Cost

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

Menurut Aries & Newton, *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 bersifat tetap, tidak bergantung waktu dan tingkat produksi,

4.7.3.3 General Expenses

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

4.7.4 Analisa Kelayakan

Analisa atau evaluasi kelayakan pada suatu perancangan pabrik dilakukan untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh sehingga dapat dikategorikan pabrik tersebut layak untuk didirikan atau tidak, Beberapa komponen yang harus dihitung dalam menyatakan kelayakan suatu pabrik adalah:

4.7.4.1 Percent Return On Investment (% ROI)

Return On Investment adalah tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dan tingkat investasi yang dikeluarkan,

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

4.7.4.2 Pay Out Time (POT)

Waktu pengembalian modal yang dihasilkan berdasarkan keuntungan yang diperoleh, Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui dalam berapa tahun investasi yang telah dilakukan akan kembali,

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

4.7.4.3 Discounted Cash Flow Rate Of Return

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

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

Dimana:

FC : *Fixed Capital*

WC : *Working Capital*

SV : *Salvage Value*

C : *Cash flow*

: profit after taxes + depresiasi + finance

N : Umur pabrik = 10 tahun

i : Nilai DCFR

4.7.4.4 Break Even Point (BEP)

Merupakan suatu titik impas dimana pabrik tidak mengalami untung maupun rugi, Kapasitas produksi pada saat sales sama dengan total cost, Pabrik akan rugi jika beroperasi dibawah BEP dan akan untung jika beroperasi diatas BEP,

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

Dimana :

Fa : *Annual Fixed Manufacturing Cost* pada produksi maksimum

Ra : *Annual Regulated Expenses* pada produksi maksimum

Va : *Annual Variabel Value* pada produksi maksimum

Sa : *Annual Sales Value* pada produksi maksimum

4.7.4.5 Shut Down Point (SDP)

Shut Down Point adalah level produksi dimana biaya untuk menjalankan operasi lebih mahal daripada untuk menutup pabrik dan membayar *fixed cost*,

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

4.7.5 Hasil Perhitungan

4.7.5.1 Penentuan Fixed Capital Investment (FCI)

Nilai *Fixed Capital Investment* (FCI) adalah penjumlahan dari *Total Direct Cost* (DPC), *Contractor's Fee* dan *Contingency*, Nilai *Contractor's Fee* diperoleh dari 4% nilai *Physical Plant Cost* (PPC) dan nilai *Contingency* diperoleh dari 10% nilai *Physical Plant Cost* (PPC), Pada Tabel 4.17 sampai dengan Tabel 4.19 dibawah ini merupakan rincian penentuan nilai *Fixed Capital Investment* (FCI).

Tabel 4.17 *Physical Plant Cost* (PPC)

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Purchased Equipment cost</i>	66.767.502.258	4.636.632
2	<i>Delivered Equipment Cost</i>	16.691.875.565	1,159,158
3	Instalasi cost	10.527.009.523	731,042

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
4	Pemipaan	36.395.939.174	2.527.496
5	Instrumentasi	16.620.935.093	1.154.232
6	Insulasi	2.500.303.861	173.632
7	Listrik	6.676.750.226	463.663
8	Bangunan	30.000.000.000	2.083.333
9	<i>Land & Yard Improvement</i>	45.000.000	3.125.000
<i>Physical Plant Cost (PPC)</i>		231.180.315.699	16.054.189

Tabel 4.18 *Direct Plant Cost (DPC)*

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Teknik dan Konstruksi	46.236.063.140	3.210.838
<i>Total (DPC + PPC)</i>		277.416.378.839	19.265.026

Tabel 4.19 *Fixed Capital Investment (FCI)*

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Total DPC + PPC	277.416.378.839	19.265.026
2	Kontraktor	27.741.637.884	1.926.503
3	Biaya tak terduga	27.741.637.884	1.926.503
<i>Fixed Capital Investment (FCI)</i>		332.899.654.607	23.118.032

4.7.5.2 Penentuan Total Production Cost (TPC)

Nilai *Total Production Cost* (TPC) adalah penjumlahan dari *Direct Manufacturing Cost* (DMC), *Indirect Manufacturing Cost* (IMC), *Fixed Manufacturing Cost* (FMC), *Manufacturing Cost* (MC), *Working Capital* (WC), *General Expenses* (GE), Pada Tabel 4,20 sampai dengan Table 4,25 dibawah ini merupakan rincian penentuan nilai *Total Production Cost* (TPC),

Tabel 4.20 *Direct Manufacturing Cost* (DMC)

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw Material</i>	151.353.835.884	10.510.683
2	<i>Labor</i>	810.000.000	56.250
3	<i>Supervision</i>	81.000.000	5.625
4	<i>Maintenance</i>	19.973.979.276	1.387.082
5	<i>Plant Supplies</i>	2.996.096.891	208.062
6	<i>Royalty and Patents</i>	12.933.200.000	898.139
7	<i>Utilities</i>	28.620.651.429	1.987.545
<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>		216.768.763.482	15.053.386

Tabel 4.21 *Indirect Manufacturing Cost* (IMC)

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Payroll Overhead</i>	121.500.000	8.438

2	<i>Laboratory</i>	81.000.000	5.625
3	<i>Plant Overhead</i>	405.000.000	28.125
4	<i>Packaging and Shipping</i>	96.999.000.000	6.736.042
<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>		97.606.500.000	6.778.229

Tabel 4.22 *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Depreciation</i>	33.289.965.461	2.311.803
2	<i>Property taxes</i>	6.657.993.092	462.361
3	<i>Insurance</i>	3.328.996.546	231.180
<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>		43.276.955.099	3.005.344

Tabel 4.23 *Manufacturing Cost (MC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>	216.768.763.482	15.053.386
2	<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>	97.606.500.000	6.778.229
3	<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	43.276.955.099	3.005.344
<i>Manufacturing Cost (MC)</i>		357.652.218.581	24.836.960

Tabel 4.24 *Working Capital (WC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
-----------	-------------------------------	-------------------	-------------------

1	<i>Raw Material Inventory</i>	41.278.318.878	2.866.550
2	<i>In Process Inventory</i>	48.770.757.079	3.386.858
3	<i>Product Inventory</i>	97.541.514.158	6.773.716
4	<i>Extended Credit</i>	176.361.818.182	12.247.348
5	<i>Available Cash</i>	97.541.514.158	6.773.716
<i>Working Capital (WC)</i>		461.493.922.455	32.048.189

Tabel 4.25 *General Expenses (GE)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Administration</i>	21.459.133.115	1.490.218
2	<i>Sales expense</i>	78.683.488.088	5.464.131
3	<i>Research</i>	28.612.177.486	1.986.957
4	<i>Finance</i>	31.775.743.082	2.206.649
<i>General Expense (GE)</i>		160.530.541.771	11.147.954

Tabel 4.26 *Total Production Cost (TPC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Manufacturing Cost (MC)</i>	357.652.218.581	24.836.960
2	<i>General Expense (GE)</i>	160.530.541.771	11.147.954
<i>Total Production Cost (TPC)</i>		518.182.760.352	35.984.914

4.7.5.3 Penentuan Fixed Cost (Fa)

Nilai *Fixed Cost* (Fa) adalah penjumlahan dari *Depreciation. Property taxes. Insurance*. Pada Tabel 4.27 dibawah ini merupakan rincian nilai *Fixed Cost* (Fa).

Tabel 4.27 *Fixed Cost* (Fa)

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Depreciation</i>	33.289.965.461	2.311.803
2	<i>Property taxes</i>	6.657.993.092	462.361
3	<i>Insurance</i>	3.328.996.546	231.180
<i>Fixed Cost (Fa)</i>		43.276.955.099	3.005.344

4.7.5.4 Penentuan Variable Cost (Va)

Nilai *Variable cost* (Va) adalah penjumlahan dari *Raw Material. Packaging and Shipping. Utilities. Royalty and Patent*. Pada Tabel 4.45 dibawah ini merupakan rincian nilai *Variable Cost* (Va).

Tabel 4.28 *Variable Cost* (Va)

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw material</i>	151.353.835.884	10.510.683
2	<i>Packaging & shipping</i>	96.999.000.000	6.736.042
3	<i>Utilities</i>	28.620.651.429	1.987.545
4	<i>Royalties and Patents</i>	12.933.200.000	898.139
<i>Variable Cost (Va)</i>		289.906.687.314	20.132.409

4.7.5.5 Penentuan Regulated Cost (Ra)

Nilai *Regulated Cost* (Ra) adalah penjumlahan dari Gaji Karyawan. *Payroll Overhead. Supervision. Plant Overhead. Laboratorium. General Expenses. Maintenance. Plant*

Supplies. Pada Tabel 4.29 dibawah ini merupakan rincian nilai *Regulated Cost* (Ra).

gambar 4.29 *Regulated Cost* (Ra)

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Labor cost</i>	810.000.000	56.250
2	<i>Plant overhead</i>	405.000.000	28.125
3	<i>Payroll overhead</i>	121.500.000	8.438
4	<i>Supervision</i>	81.000.000	5.625
5	<i>Laboratory</i>	81.000.000	5.625
6	<i>Administration</i>	21.459.133.115	1.490.218
7	<i>Finance</i>	31.775.743.082	2.206.649
8	<i>Sales expense</i>	78.683.488.088	5.464.131
9	<i>Research</i>	28.612.177.486	1.986.957
10	<i>Maintenance</i>	19.973.979.276	1.387.082
11	<i>Plant supplies</i>	2.996.096.891	208.062
<i>Regulated Cost (Ra)</i>		184.999.117.939	12.847.161

4.7.5.6 Keuntungan (Profit)

Keuntungan = Total Penjualan Produk – Total Biaya Produksi

Harga Jual Produk Seluruhnya (Sa)

Total Penjualan Produk = Rp 646.660.000.000

Total Biaya Produksi = Rp 518.182.760.352

Pajak Keuntungan sebesar 50%

Keuntungan Sebelum Pajak = Rp 128.477.239.648

Keuntungan Setelah Pajak = Rp 64.238.619.824

4.7.5.7 Analisa Kelayakan

- a. Percent Return Of Investment (% ROI)

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

ROI sebelum pajak = 38,5934%

ROI setelah pajak = 19,2967%

- b. Pay Out Time (POT)

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

POT sebelum pajak = 2,1 tahun

POT setelah pajak = 3,4 tahun

- c. Break Even Point (BEP)

Fixed Cost (Fa) = Rp 43.276.955.099

Variable Cost (Va) = Rp 289.906.687.314

Regulated Cost (Ra) = Rp 184.999.117.939

Penjualan Produk (Sa) = Rp 646.660.000.000

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

BEP = 43,47%

d. Shut Down Point (SDP)

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

SDP = 24,42%

e. Discounted Cash Flow Rate (DCFR)

Umur Pabrik = 10 tahun

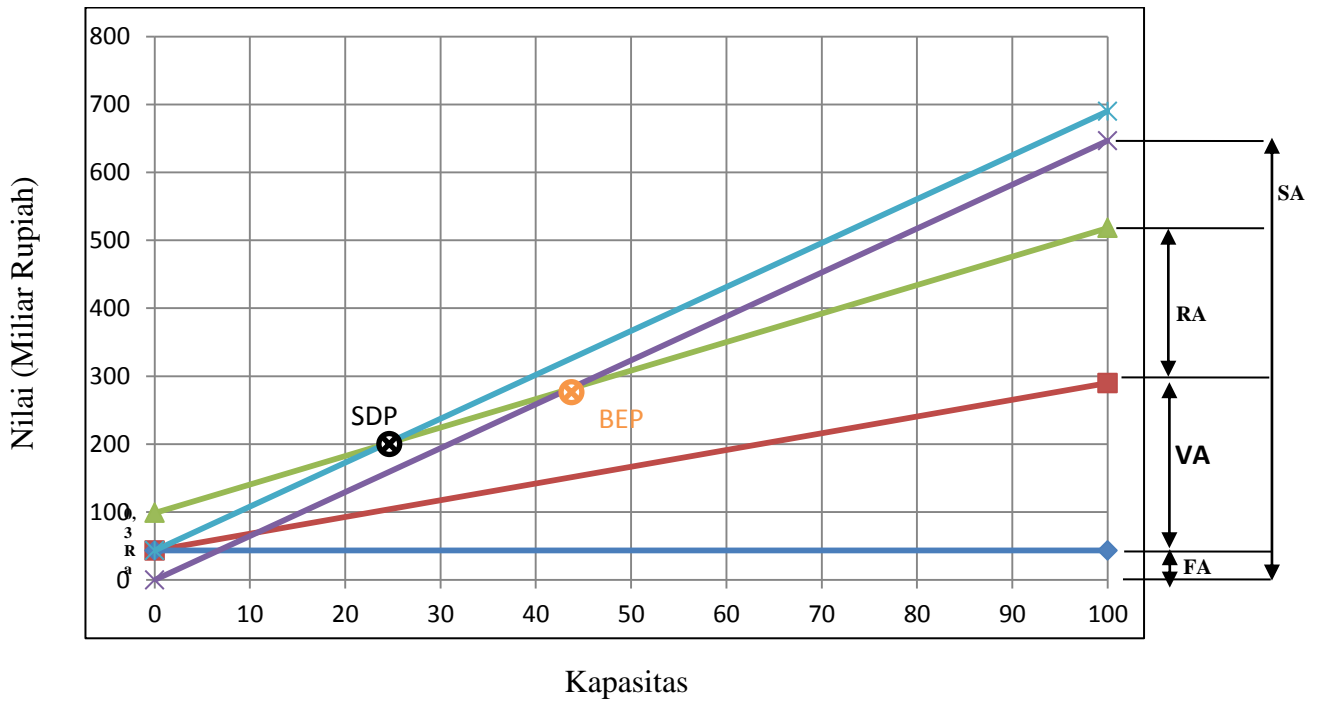
Fixed Capital (FC) = Rp 332.899.654.607

Working Capital (WC) = Rp 461.493.922.455

Salvage Value (SV) = Rp 33.289.965.461

DCFR = 31,00%

Berdasarkan perhitungan di atas. Grafik 4.8 menunjukkan bahwa Pabrik Urea Formaldehid Proses DB Western dengan Kapasitas 35.000 ton/tahun layak didirikan.



Gambar 4.8 Grafik Hubungan % Kapasitas vs Rupiah/Tahun