BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1. Lokasi Pabrik

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

Berdasarkan pertimbangan diatas, maka ditentukan rencana pendirian pabrik isooktan ini berlokasi di daerah Bontang, Kalimantan Timur. Faktor – faktor yang menjadi dasar pertimbangan dalam menentukan lokasi pabrik adalah sebagai berikut :

4.1.1 Ketersediaan bahan baku

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

4.1.2 Pemasaran

Seperti bahan baku, produk juga membutuhkan biaya pengiriman atau transportasi. Produk direncanakan dapat memenuhi kebutuhan pasar domestik dan luar negeri, sehingga diusahakan pendirian pabrik dilakukan di dekat pelabuhan dan prasarana transportasi lainnya yang memudahkan distribusi. Selain itu akses menuju dan keluar pabrik juga harus mudah dilewati alat transportasi.

4.1.3 Ketersedian energi dan air

Air merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam suatu pabrik, baik untuk proses, pendingin, atau kebutuhan lainnya. Sumber air yang digunakan biasanya berupa air sungai, air laut, danau atau waduk. Di samping air, energi juga merupakan faktor utama dalam operasional pabrik.

4.1.4 Transportasi

Sarana transportasi untuk keperluan pengangkutan bahan baku dan pemasaran produk dapat ditempuh melalui jalur darat maupun laut. Pelabuhan dapat dijadikan tempat berlabuh untuk kapal yang mengangkut bahan baku maupun produk. Dengan tersedianya sarana baik darat maupun laut maka diharapkan kelancaran kegiatan proses produksi, serta kelancaran pemasaran baik pemasaran domestik maupun internasional.

4.1.5 Ketersediaan tenaga kerja

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

4.1.6 Kondisi geografis dan sosial

Lokasi pabrik sebaiknya terletak di daerah yang stabil dari gangguan bencana alam (banjir, gempa bumi, dan lain-lain). Kebijakan pemerintah setempat juga turut mempengaruhi lokasi pabrik yang akan dipilih. Kondisi sosial masyarakat diharapkan memberi dukungan terhadap operasional pabrik sehinggga dipilih lokasi yang memiliki masyarakat yang dapat menerima keberadaan pabrik.

Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan di atas, maka Pabrik Isooktan ini direncanakan untuk didirikan di Bontang, Kalimantan Timur. Faktor-faktor yang mendukung antara lain :

1. Lokasi pabrik dekat dengan Selat Makassar dan pelabuhan sehingga memudahkan sarana transportasi, terutama untuk impor bahan baku dan ekspor produk.
2. Pabrik diletakkan berdekatan dengan PT. Badak NGL, sebagai sumber natural gas yang akan digunakan sebagai sumber hidrogen.
3. Ketersediaan sumber air yaitu dari Sungai Bontang.

4. Tenaga kerja terdidik dan terlatih.

4.2 Tata Letak Pabrik (Plant Layout)

Tata letak alat-alat proses diusahakan sesuai dengan urutan kerja dan fungsi masing-masing alat. Tata letak alat proses didesain dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Letak peralatan berada dalam lokasi yang memadai, sehingga memberikan cukup ruang gerak dalam pemasangan, perawatan maupun perbaikan.
2. Tata letak peralatan proses diusahakan untuk disusun berdasarkan urutan prosesnya, sehingga diperoleh efisiensi secara teknis dan ekonomis serta memudahkan dalam kontrol, pengawasan, dan keleluasaan gerak operator.
3. Tangki penyimpanan bahan baku dan produk diletakkan di dekat dermaga agar memudahkan dalam proses pemasukan maupun pengeluaran bahan dari tangki.
4. Peralatan pabrik disusun sedemikian rupa, terutama untuk alat-alat yang beresiko tinggi diberi jarak yang cukup sehingga memudahkan dalam penanggulangan bahaya baik berupa kecelakaan kerja maupun kebakaran.
5. Unit utilitas dan sumber tenaga ditempatkan terpisah dari area proses sehingga dapat menjamin operasi berjalan dengan aman.

6. Penempatan peralatan pabrik harus mempertimbangkan adanya penambahan unit baru, sehingga tidak menimbulkan kesulitan di masa yang akan datang.
7. Jalan-jalan dalam pabrik harus cukup lebar dan memperhatikan faktor keselamatan manusia, sehingga lalu lintas dalam pabrik dapat berjalan dengan baik. Perlu dipertimbangkan juga adanya jalan pintas jika terjadi keadaaan darurat.
8. Letak alat-alat ukur dan alat kontrol harus mudah dijangkau operator.
9. Letak kantor dan tangki produk, bahan baku serta bahan penunjang harus mudah dijangkau dari jalan utama.

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

4.2.1. 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.

4.2.2. Daerah Proses dan Ruang Kontrol

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

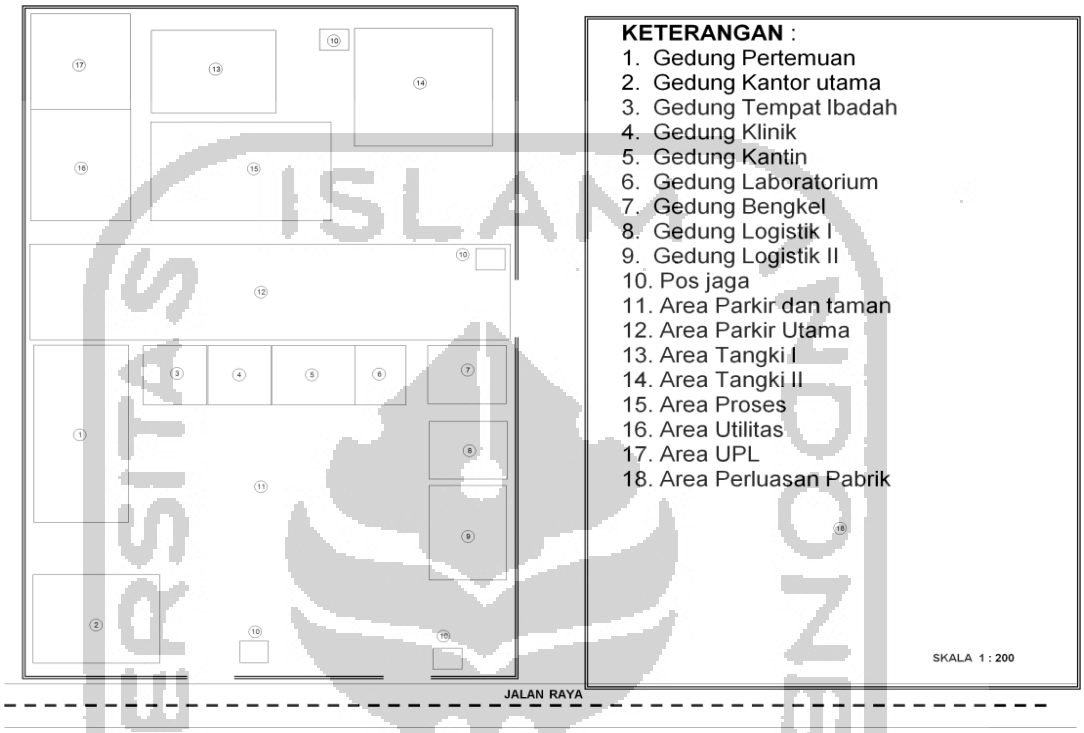
4.2.3. Daerah Utilitas dan *Power Station*

Tabel 4.1 Perincian luas tanah dan bangunan pabrik

Lokasi	**Luas, m2**
Pos Keamanan/satpam	10
Area Parkir	950
Kantor	350
Perpustakaan	150
Tempat ibadah	100
Kantin & koperasi karyawan	150
Poliklinik	100
Laboratorium	150
Gudang	150
Bengkel	400
Area tangki	500
Area proses produksi	500
Area utilitas	250
Area pengolahan limbah	250

Lokasi	Luas, m2
Area perluasan pabrik	4010
Luas Tanah	**40000**
Luas Bangunan	**8020**
Total	**48020**

LAY OUT PABRIK ISOOKTAN



Gambar 4.1 Tata Letak Pabrik skala 1:200

4.3 Tata Letak Alat Proses

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

4.3.1 Aliran Bahan Baku dan Produk

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

4.3.2 Aliran Udara

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

4.3.3 Pencahayaan

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

4.3.4 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

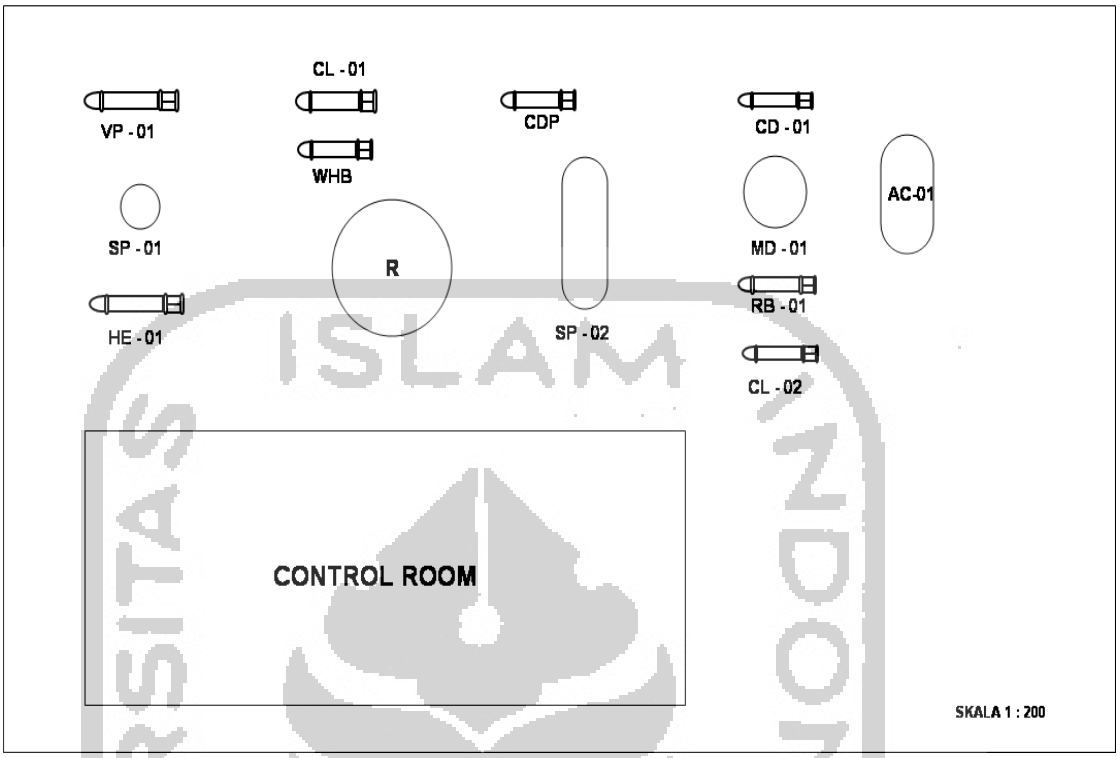
diperbaiki, selain itu keamanan pekerja selama menjalankan tugasnya perlu diprioritaskan.

4.3.5 Pertimbangan Ekonomi

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

4.3.6 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.



Gambar 4.2 Tata Letak Alat Proses

4.4 Alir Proses dan Material

4.4.1 Neraca Massa Total

Tabel 4.2 Neraca Massa Total

Komponen	Masuk, kg/jam	Keluar, kg/jam
H2	1476,4002	384,9295
CH4	241,0449	241,0449
C8H16	61439,3876	334,7091
C8H18	620,5999	62816,7491
TOTAL	**63777,4326**	**63777,4326**

4.4.2 Neraca Massa per Alat

a. **Reaktor Fixed bed multi tube (R-01)**

Tabel 4.3 Neraca Massa Reaktor

Komponen	Masuk, kg/jam	Keluar, kg/jam
H2	2374,5691	1283,0984
CH4	803,4831	803,4831
C8H16	66487,9345	5365,5763
C8H18	1299,5581	63513,3869
TOTAL	**70965,5448**	**70965,5448**

b. **Separator (SP-01)**

Tabel 4.4 Neraca Massa Separator (SP-01)

Komposisi	**Input (kg/jam)**	**Output (kg/jam)**	
		Hasil atas	**Hasil bawah**
H2	0	0	0
CH4	0	0	0
C8H16	83105,91	66484,73	16621,18
C8H18	1568,87	1255,10	313,77
TOTAL	**84674,78**	**84674,78**	

c. **Separator (SP-02)**

Tabel 4.5 Neraca Massa Separator (SP-02)

Komposisi	**Input (kg/jam)**	**Output (kg/jam)**	
		Hasil atas	**Hasil bawah**
H2	1283,10	1283,10	0
CH4	803,48	803,48	0
C8H16	5365,58	4,58	5361,00
C8H18	63513,39	63,51	63449,87
TOTAL	**70965,54**	**70965,54**	

d. **Purge**

Tabel 4.6 Neraca Massa Purge

Komposisi	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
		Hasil atas (Recycle)	Hasil bawah (UPL)
H2	1283,10	898,17	384,93
CH4	803,48	562,44	241,04
C8H16	4,58	3,21	1,37
C8H18	63,51	44,46	19,05
TOTAL	**2154,68**	**2154,68**	

e. **Menara Distilasi (MD-01)**

Tabel 4.7 Neraca Massa Menara Distilasi

Komposisi	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
		Hasil atas	Hasil bawah
C8H16	5361,00	315,66	5045,34
C8H18	63449,87	62815,37	634,50
TOTAL	**68810,87**	**68810,87**	

4.4.3 Neraca Panas

Suhu referensi = 25°C

a. Reaktor-01

Tabel 4.8 Neraca Panas Reaktor

Masuk			Keluar		
1	Enthalpi Umpan Masuk Reaktor Suhu 300 oC	11706890.9219	1	Enthalpi hasil reaksi suhu 204,95 oC	6932418.4688
2	Panas Reaksi	7310473.0000	2	Panas dibawa pendingin	11480699.0000
			3	Panas Hilang	604246.4531
		19017363.9219			19017363.9219

b. Condenser Partial (CDP-01)

Tabel 4.9 Neraca Panas Condenser Partial 01

Masuk			Keluar		
1	Enthalpi Masuk CDP - 01 Suhu 150 Oc	2849554.5000	1	Enthalpi Keluar CDP - 01 suhu 103,36 oC	1796861.1250
2	Panas Pengmbunan	5619025.0000	2	Panas dibawa pandingin	6671718.3750
		8468579.5000			8468579.5000

c. Vaporizer (VP – 01)

Tabel 4.10 Neraca Panas Vaporizer (VP – 01)

Masuk		
1	Enthalpi Umpan Masuk Vaporizer Suhu 55,4 oC	907173.0600
2	Beban panas	8556039.9400
		9463213.0000

Keluar		
1	Enthalpi keluar Vaporizer 157,25 oC	4582196.5000
2	Panas Penguapan	4881016.5000
		9463213.0000

d. Heater (HE – 01)

Tabel 4.11 Neraca Panas Heater (HE – 01)

Masuk		
1	Enthalpi Umpan Masuk HE - 01 Suhu 138,2 oC	983124.7500
2	Beban panas	1804201.0000
		2787325.7500

Keluar		
1	Enthalpi keluar HE - 01 Suhu 300 oC	2787325.7500
		2787325.7500

e. Cooler (CL -01)

Tabel 4.12 Neraca Panas Cooler (CL – 01)

Masuk		
1	Enthalpi Umpan Masuk CL - 01 Suhu 204,9 oC	1672444.6250
		1672444.6250

Keluar		
1	Enthalpi keluar CL - 01 Suhu 150 oC	1088555.8750
2	Beban panas	583888.7500
		1672444.6250

f. Cooler (CL -02)

Tabel 4.13 Neraca Panas Cooler (CL – 02)

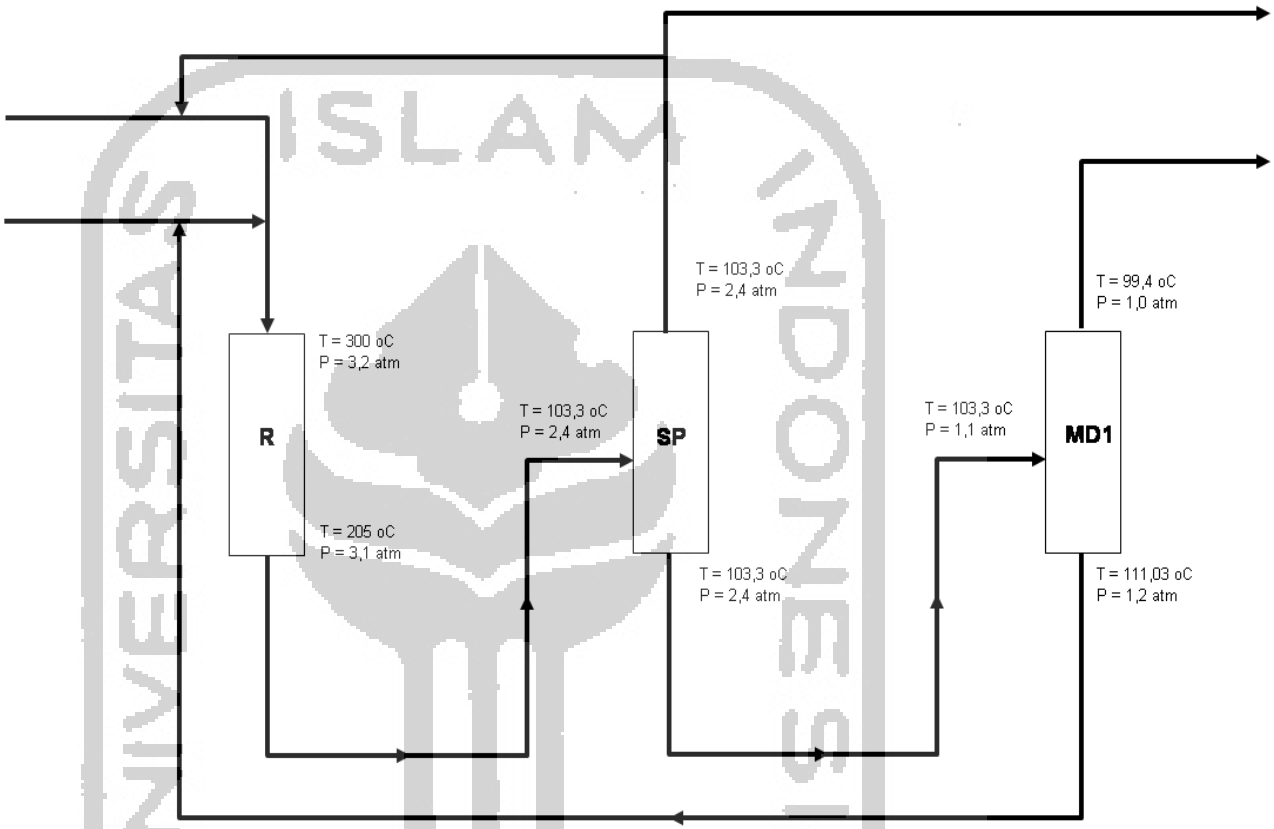
Masuk			Keluar		
1	Enthalpi Umpan Masuk CL - 02 Suhu 99,4 oC	310488.9690	1	Enthalpi keluar CL - 02 Suhu 35 oC	60234.8710
			2	Beban panas	250254.0980
		310488.9690			310488.9690

g. Menara Distilasi

Tabel 4.14 Neraca Panas Menara Distilai

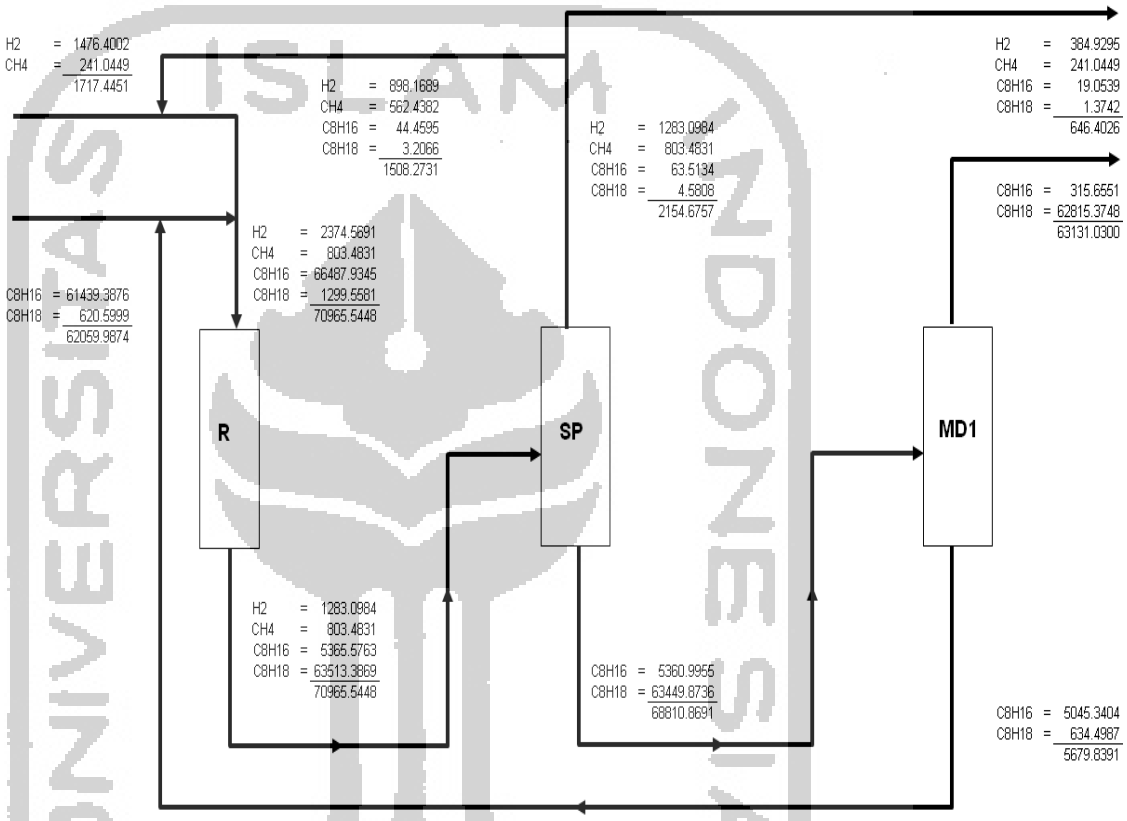
Masuk			Keluar		
1	Enthalpi Umpan Masuk MD-01 Suhu 103,28oC	363763.5630	1	Enthalpi hasil atas MD - 01 suhu 99,41 oC	310488.9690
2	Beban panas Reboiler	5526976.6600	2	Enthalpi hasil bawah MD - 01 suhu 111,04 oC	40845.7540
			3	Beban panas Condenser	5539405.5000
		5890740.2230			5890740.2230

4.4.4 Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4.4 Diagram Alir Kualitatif

4.4.5 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 kontinyu 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 head* 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. Unit utilitas merupakan suatu bagian dari pabrik yang bertugas menyediakan sarana – prasarana bahan-bahan pendukung kelancaran system produksi pabrik dan untuk menyediakan sumber energi untuk menggerakkan peralatan yang ada dalam proses produksi pabrik. Unit-unit yang ada di utilitas terdiri dari :

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 n-butil akrilat 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^- ⟶ CO_3

$Cl^- + RNOH$ ⟶ $RN\ Cl^- + OH^-$

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

Reaksi:

$RN\ Cl^- + NaOH$ ⟶ $RNOH + NaCl$

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:

$2N_2H_2 + O_2$ ⟶ $2H_2O + 2N_2$

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

4.6.1. Kebutuhan Air

1. Kebutuhan air pembangkit steam

Tabel 4.15 Kebutuhan air pembangkit steam

Nama alat	Jumlah (kg/jam)
VP-01 (Vaporiser)	17249,3301
RB-01 (Reboiler)	11227,7500
HE-01 (Heater)	40093,3594
HE-02 (Heater)	37500,8008
TOTAL	**106071,2422**

Tabel 4.16 Kebutuhan air pendingin

Nama alat	Jumlah (kg/jam)
CL-01 (Cooler-01)	29194,4395
CL-02 (Cooler-02)	21385,9707
CD-01 (Kondensor)	276685,4063
TOTAL	**327265,8125**

2. Air untuk perkantoran dan rumah tangga

Dianggap 1 orang membutuhkan 5 kg/j air

Jumlah karyawan = ± 454 orang

Tabel 4.17 Kebutuhan air untuk perkantoran dan rumah tangga

No.	Alat yang memerlukan	Jumlah Kebutuhan (kg/hari)
1	Air kantor	2270,00
2	Laboratorium	475,28
3	Bengkel	475.28
4	Poliklinik	475,28
6	Kebun, kantin, musholla	950,56
∑		4646,40

2. Air yang hilang

- Jumlah air yang hilang di *Cooling Tower*:

Umpan Air pendingin = 112716,3495 kg/jam

Umpan Udara pendingin = 132.354,875 kg/jam

Panas Penguapan air pada suhu 50 °C = 560 kcal / kg

kelembaban relatif = 70 %dari fig. 49 Brown

kelembaban mutlak = 0,0190 kg H2O/ kg udara

suhu udara keluar dari *Cooling tower* = 35,5 ºC pada keadaan

dengan kelembaban mutlak = 0,0342 kg H2O/ kg udara.

Neraca panas :

Q1 = 11263907,3249kj/jam

Q2 = 2140998,5581kj/jam

Q3 = 5370888,2403kj/jam

Q4 = 967620,0469kj/jam

(Q1 + Q2) = (Q3 + Q4)

(11263907,3249+ 2140998,5581)=(5370888,2403+ 967620,0469)

13404905,56 = 13404905,56

Jumlah air menguap (Mv) = 11271,5 kg/jam

Suhu udara = 35,66 °C

Kelembaban udara = 0,0342 kg H_2O/kg udara kering

- Air yang hilang pada saat *blow down Cooling Tower* :

Air yang hilang = 0,2 . 112716,33495 kg/jam (20%)

= 22543,266 kg/jam

- Air yang hilang pada saat *blow down Boiler* :

Air yang hilang = 0,2 . 1536,1703kg/jam (20% Steam)

= 307,2341 kg/jam

- Air make up sebelum *blowdown Clarifier*

  = 11271,5+ 22543,266 + 307,2341+ 49500 kg/jam

  = 83622,0001 kg/jam

- Air yang hilang pada saat *blow down Clarifier* :

  Air yang hilang = 0,025 x83622,0001 kg/jam (2,5 %)

  = 2090,55 kg/jam

- Air yang hilang karena digunakan :

  Air yang hilang = air rumah tangga + kebutuhan kantor

  = 49500kg/jam

- Air yang tidak dapat di-*recycle* (air *make up*):

  = (11271,5+ 49500 + 2090,55 + 307,2341 + 307,2341 + kg/jam

  = 63169,2841 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 : 106071.242 kg/jam

Jenis : *Water Tube boiler*

Jumlah : 1 buah

Kebutuhan *steam* pada pabrik isooktan digunakan untuk alat-alat penukar panas. Untuk memenuhi kebutuhan ini digunakan *boiler* dengan jenis *Water Tube boiler* dengan bahan bakar *fuel oil* dilengkapi dengan *drum separator* dengan 25 % *condensat* di-*recycle*.

Tipe *water tube boiler* memiliki karakteristik untuk menghasilkan kapasitas dan tekanan *steam* yang tinggi. Dengan melalui proses pengapian terjadi diluar pipa, kemudian panas yang dihasilkan memanaskan pipa yang berisi air dan sebelumnya air tersebut dikondisikan terlebih dahulu melalui *economizer*, kemudian *steam* yang dihasilkan terlebih dahulu dikumpulkan di dalam sebuah *steam-drum*. Sampai tekanan dan temperatur sesuai, melalui tahap *secondarysuperheater*dan *primary superheater* baru steam dilepaskan ke pipa utama distribusi. Didalam pipa air, air yang mengalir harus dikondisikan terhadap mineral atau kandungan lainnya yang larut di dalam air tersebut.

Untuk menjalankan operasi *boiler* ini dibutuhkan bahan bakar, dengan panas yang harus diberikan sebesar 203830288.000 Btu/jam sehingga digunakan bahan bakar berjenis *fuel oil* dengan *heating value* 131000 Btu/gal. Untuk kebutuhan bahan bakar yang akan digunakan yaitu sebesar 5594.83 kg/jam dan kebutuhan udara sebesar 97350 kg/j. Cara kerja pada bahan bakar *fuel oil* ini adalah pemanasan yang terjadi akibat pembakaran antara percampuran bahan bakar cair (solar, IDO, residu, kerosin) dengan oksigen dan sumber panas.

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

4.6.3 Unit Pembangkit Listrik (*Power Plant System*)

Untuk mengoperasikan pabrik isooktan dari *diisobutene*, dibutuhkan tenaga listrik untuk menggerakkan beberapa peralatan.

Peralatan yang membutuhkan listrik antara lain adalah pompa, kompresor, dan pengaduk. Untuk menghitung kebutuhan listrik, maka perlu dilakukan pendataan kebutuhan listrik untuk masing-masing alat terlebih dahulu.

Unit ini bertugas untuk menyediakan kebutuhan listrik yang meliputi:

Listrik untuk keperluan alat proses = 348,2179 kW

Listrik untuk keperluan alat utilitas = 22,8649 kW

Listrik untuk instrumentasi dan kontrol = 20,4096 kW

Listrik untuk keperluan kantor dan rumah tangga = 102,0478 kW

Listrik sebesar ini dipenuhi dari PLN sebesar 200 Kwatt. Apabila tejadi pemadaman digunakan generator cadangan berkekuatan 250 Hp dengan bahan bakar diesel oil. Digunakan 1 buah generator.

4.6.4 Pengolahan *Boiler* (BLU - 01)

Tugas nya adalah membangkitkan *steam* jenuh tekanan 45 psia pada suhu 275 °F sebanyak 106071.242 kg/j

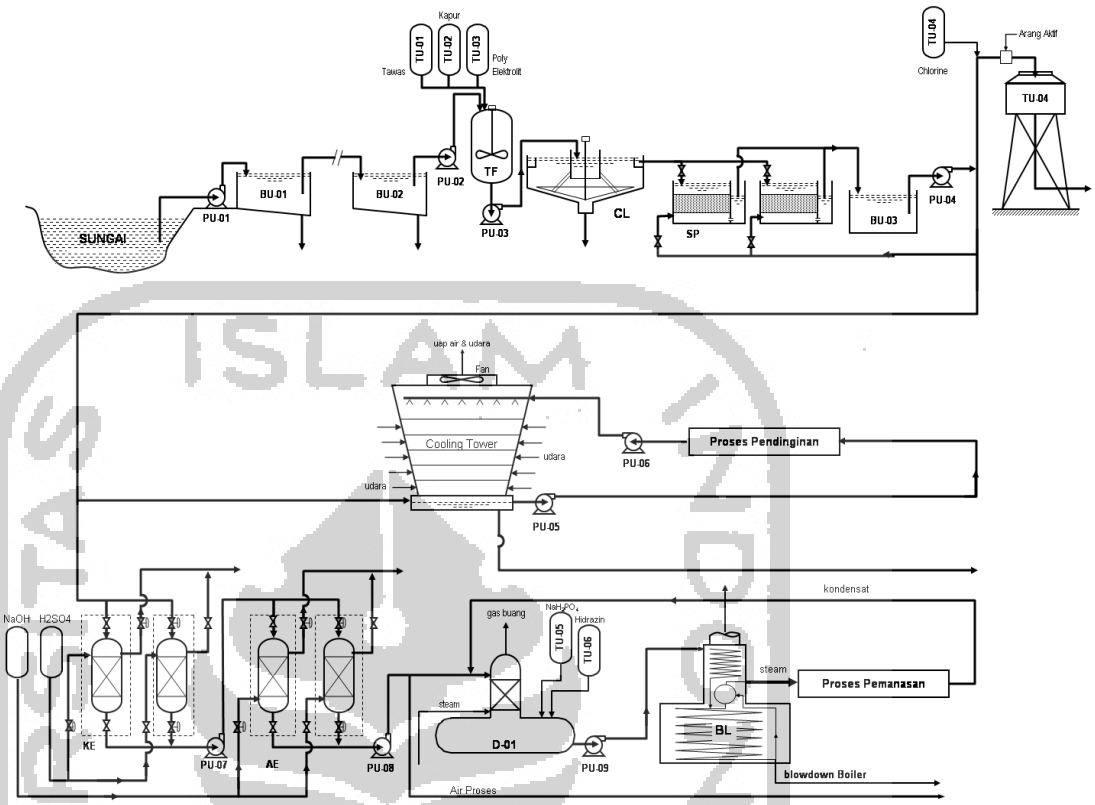
Jenis	: *Water Tube Boiler*
Kebutuhan Bahan Bakar	: 5889.30 lt/jam
kebutuhan udara	: 97350 kg/jam
Jumlah	: 1 buah
Harga	: $ 6255145.18

4.6.5 Unit Penyediaan Udara Tekan

Udara tekan diperlukan untuk pemakaian alat *pneumatic control*. Total kebutuhan udara tekan diperkirakan 97350 kg/jam.

4.6.6 Unit Penyediaan Bahan Bakar

Bahan bakar digunakan untuk keperluan pembakaran pada *boiler* dan diesel untuk generator pembangkit listrik. Bahan bakar *boiler* menggunakan *fuel oil* sebanyak 51590268 ltr/thn. Bahan bakar diesel menggunakan minyak solar sebanyak 1074,94338 ltr/thn. Total kebutuhan bahan bakar sebesar 51591342,9434 ltr/thn.



Gambar 4.6 Skema Unit Pengolahan Air

4.7 Struktur Organisasi

4.7.1. Bentuk Perusahaan

Bentuk Perusahaan yang direncanakan pada perancangan pabrik isooktan ini adalah Perseroan Terbatas (PT). Perseroan terbatas merupakan bentuk perusahaan yang mendapatkan modalnya dari penjualan saham dimana tiap sekutu turut mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih. Saham adalah surat berharga yang dikeluarkan oleh perusahaan atau PT tersebut dan orang yang memiliki saham berarti telah menyetorkan modal keperusahaan, yang berarti pula ikut memiliki perusahaan. Dalam perseroan terbatas pemegang saham hanya bertanggung jawab menyetor penuh jumlah yang disebutkan dalam tiap-tiap saham.

4.7.2. Bentuk Oganisasi

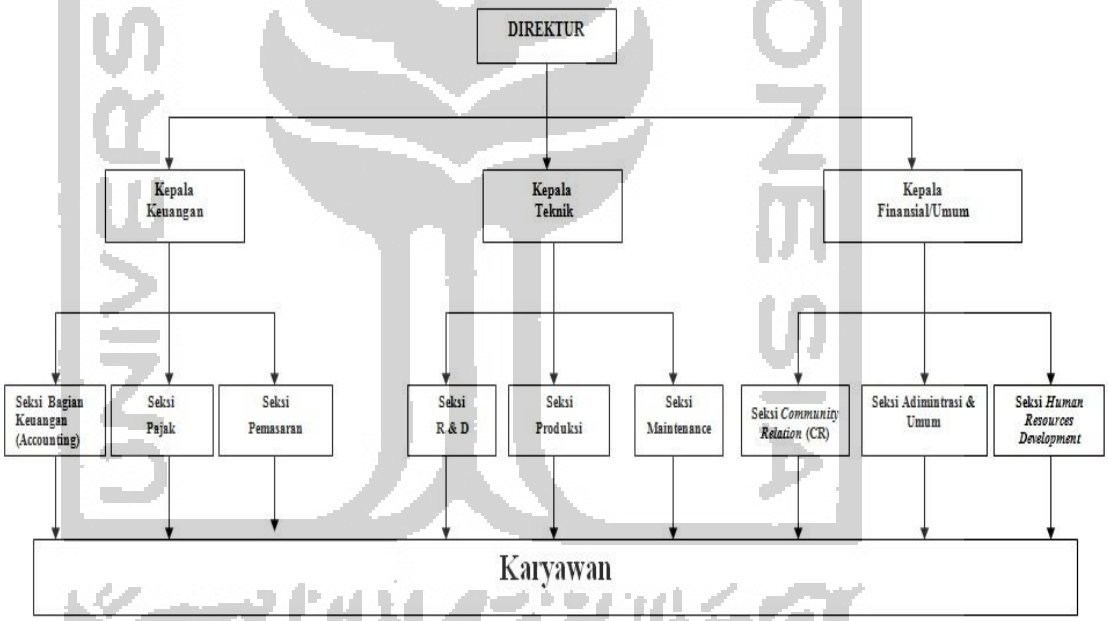
Dalam rangka menjalankan suatu proses pabrik dengan baik dalam hal ini di suatu perusahaan, diperlukan suatu manajemen atau organisasi yang memiliki pembagian tugas dan wewenang yang baik. Struktur organisasi dari suatu perusahaan dapat bermacam-macam sesuai dengan bentuk dan kebutuhan dari masing-masing perusahaan. Jenjang kepemimpinan dalam perusahaan ini adalah sebagai berikut:

a. Pemegang saham
b. Dewan komisaris
c. Direktur Utama
d. Direktur
e. Kepala Bagian

f. Kepala Seksi

g. Karyawan dan Operator

Tanggung jawab, tugas dan wewenang dari masing-masing jenjang kepemimpinan tentu saja berbeda-beda. Tanggung jawab, tugas serta wewenang tertinggi terletak pada puncak pimpinan yaitu dewan komisaris.Sedangkan kekuasaan tertinggi berada pada rapat umum pemegang saham.



Gambar 4.7 Struktur Organisasi Perusahaan

4.7.3. Tugas dan Wewenang

4.7.3.1 Pemegang saham

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

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

4.7.3.2 Direktur

Direktur utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya dalam hal maju mundurnya perusahaan.Direktur Utama bertanggung jawab atas segala tindakan yang di ambil bawahanya.

4.7.3.3 Kepala Bagian

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

4.7.3.4 Kepala Seksi

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

4.7.4. Catatan

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 (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*).

4.7.4.3 Kerja Lembur (*Overtime*)

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

4.7.4.4 Sistem Gaji Karyawan

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

Tabel 4.15 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

Jabatan	Jumlah	Gaji per Bulan (Rp)	Total Gaji (Rp)
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	3.400.000,00	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	8.000.000,00	24.000.000,00

Jabatan	Jumlah	Gaji per Bulan (Rp)	Total Gaji (Rp)
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	3.400.000,00	20.400.000,00
Cleaning Service	5	3.400.000,00	17.000.000,00
Total	**144**		**1.342.900.000,00**

4.7.4.5 Jam Kerja Karyawan

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

a. Jam kerja karyawan non-shift

Senin – Kamis:

Jam Kerja : 08.00 – 12.00 dan 13.00 – 16.00

Istirahat : 12.00 – 13.00

Jumat:

Jam Kerja : 08.00 – 11.30 dan 13.30 – 17.00

Istirahat : 11.30 – 13.30

hari Sabtu dan Minggu libur

b. Jam kerja karyawan shift

Jadwal kerja karyawan shift dibagi menjadi :

- *Shift* Pagi : 08.00 – 16.00

- *Shift* Sore : 16.00 – 00.00

- *Shift* Malam : 00.00 – 08.00

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 di bawah :

Tabel 4.19 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

4.8 Evaluasi Ekonomi

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

Perhitungan evaluasi ekonomi meliputi:

1. Modal (*Capital Invesment*)
   a. Modal tetap (*Fixed Capital Invesment*)
   b. Modal kerja (*Working Capital Invesment*)
2. Biaya Produksi (*Manufacturing Cost*)
   a. Biaya produksi langsung (*Direct manufacturing Cost*)
   b. Biaya produksi tak langsung (*Indirect Manufacturing Cost*)
   c. Biaya tetap (*Fixed Manufacturing Cost*)
3. Pengeluaran Umum (*General Cost*)
4. Analisa Kelayakan Ekonomi
   a. Percent Return on invesment (ROI)
   b. Pay out time (POT)
   c. Break event point (BEP)
   d. Shut down point (SDP)
   e. Discounted cash flow (DCF)

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

Beberapa analisis untuk menyatakan kelayakan:

a. *Percent Return on Investment (ROI)*

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

b. *Pay Out Time (POT)*

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

c. *Break Even Point (BEP)*

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

d. *Discounted Cash Flow*

Analisis kelayakan ekonomi dengan menggunakan "*DiscountedCash Flow*" merupakan perkiraan keuntungan yang diperoleh setiaptahun didasarkan pada jumlah investasi yang tidak kembali pada setiaptahun selama umur ekonomi. *Rated of return based on discounted cashflow* adalah laju bunga maksimal di mana suatu pabrik atau proyekdapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umurpabrik.

4.8.1 Penaksiran Harga Peralatan

Harga peralatan proses selalu mengalami perubahan setiap tahuntergantung pada kondisi ekonomi yang ada. Untuk mengetahui harga peralatan yang ada sekarang, dapat ditaksir dari harga tahun lalu berdasarkan indeks harga. Persamaan pendekatan yang digunakan unutk memperkirakan harga peralatan pada saat sekarang adalah:

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

Dalam hubungan ini:

Ex : Harga pembelian pada tahun 2016

Ey : Harga pembelian pada tahun referensi

Nx : Indeks harga pada tahun 2016

Ny : Indeks harga pada tahun referensi

Untuk menentukan nilai indeks CEP berdasarkan dari harga yang sudah ada seperti yang dikemukan oleh Aries & Newton serta data data yang diperoleh dari www.chemengonline.com/pci sehingga dinyatakan dalam bentuk tabel:

Tabel 4.20 Harga Index Chemical Engineering Progress (CEP) Pada Berbagai Tahun

Tahun (X)	**indeks (Y)**
1987	324
1988	343
1989	355
1990	356
1991	361,3
1992	358,2
1993	359,2
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

Tahun (X)	indeks (Y)
2006	499,6
2007	525,4

Tabel 4.21 Harga Index Hasil Regresi Linear Pada Berbagai Tahun

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	553,738
2020	561,04
2021	568,342
2022	575,644

Jadi harga index pada tahun 2022 = 575,64

Tabel 4.22 Harga indeks pada tahun perancangan

No.	Nama Alat	Jumlah	Harga Satuan th 2022	Harga
1	Accumulator - 01 (ACC-01)	1	$ 55,752	$ 55,752
2	Cooler - 01 (CL - 01)	1	$ 55,752	$ 55,752
3	Cooler - 02 (CL - 02)	1	$ 50,993	$ 50,993
4	Condenser - 01 (CD - 01)	1	$ 108,785	$ 108,785
5	Condenser Partial (CDP - 01)	1	$ 163,178	$ 163,178
6	Vaporizer - 01 (VP - 01)	1	$ 203,972	$ 203,972
7	Heater - 01 (HE - 01)	1	$ 95,187	$ 95,187
8	Heater - 02 (HE - 02)	1	$ 91,787	$ 91,787
9	Menara Distilasi - 01 (MD - 01)	1	$ 2,918,161	$2,918,161
10	Pompa (P-01)	2	$ 4,623	$ 9,247
11	Pompa (P-02)	2	$ 4,283	$ 8,567
12	Pompa (P-03)	2	$4,759	$ 9,519
13	Pompa (P-04)	2	$ 1,768	$ 3,536
14	Pompa (P-05)	2	$ 4,623	$9,247
15	Reaktor (R -01)	1	$ 1,699,768	$ 1,699,768
16	Reboiler - 01 (RB -01)	1	$ 159,778	$ 159,778
17	Separator - 01 (SP -01)	1	$ 36,035	$ 36,035
18	Separator - 02 (SP -02)	1	$ 54,393	$ 54,393
19	Tangki (T - 01)	4	$ 1,155,842	$ 4,623,368

No.	Nama Alat	Jumlah	Harga Satuan th 2022	Harga
20	Tangki (T - 02)	2	$ 904,276	$ 1,808,553
21	Tangki (T - 03)	4	$ 1,359,814	$ 5,439,257
		Total		$ 17,604,834

4.8.2 Dasar Perhitungan

Kapasitas produksi = 500.000 ton/tahun

Satu tahun operasi = 330 hari

Pabrik didirikan = 2024

Kurs mata uang = US$ 1 = Rp 14.500

4.8.3 Perhitungan Biaya

4.8.3.1 Capital Investment

Modal atau capital investment adalah sejumlah uang yang harus disediakanuntuk mendirikan dan menjalankan suatu pabrik. Ada 2 macam capitalinvestment, yaitu:

a. *Fixed Capital Investment*, yaitu uang yang dikeluarkan untuk mendirikan pabrik yang terdiri dari: *manufacturing* dan *non manufacturing*

b. *Working Capital* adalah uang yang dikeluarkan untuk menjalankan kegiatanoperasi pabrik agar menghasilkan suatu produk.

Modal biasanya didapatkan dari uang sendiri dan bisa juga berasal daripinjaman dari bank. Perbandingan jumlah uang sendiri atau *equity* dengan jumlah pinjaman dari bank tergantung dari perbandingan antara pinjaman dan uang sendiri adalah 30:70 atau 40:60 atau kebijaksanaan lain tentang rasio modal tersebut. Karena penanaman modal dengan harapan mendapatkan keuntungan dari modal yang ditanamkan maka ciri-ciri investasi yang baik antara lain:

a. Investasi cepat kembali

b. Mengahasilkan keuntungan yang besar (maksimum)

c. Aman baik secara hukum teknologi dan lain sebagainya

4.8.3.2 *Manufacturing Cost*

Manufacturing cost adalah biaya yang diperlukan untuk pembuatan produk dari bahan dasar yang merupakan jumlah dari *direct, indirect dan fixed manufacturing cost*.

a. *Direct cost*

Yaitu pengeluaran yang bersangkutan khusus dalam pembuatan produk antara lain *raw material*, *labor* (buruh), supervisi, *maintenance*, *plant supplies*, *royalties and patent*, utilitas.

b. *Indirect cost*

Yaitu pengeluaran-pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasi pabrik. Yang termasuk dalam *indirect cost* adalah *payroll overhead*, *laboratory*, *plant overhead*, *packaging*, *shipping*.

c. *Fixed manufacturing cost*

Yaitu harga yang berkaitan dengan *fixed capital cost* dan pengeluaran yang bersangkutan dimana harganya tetap, tidak tergantung dari waktu dan tingkat produksi. Yang termasuk *fixed manufacturing cost* yaitu *depreciation* (penyusutan), *property taxes* (pajak) dan *insurance*.

4.8.3.3 *General Expense*

General expense meliputi pengeluaran-pengeluaran yang berkaitan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *manufacturing cost*. *General expense* terdiri dari :

a. Administrasi

Yang termasuk dalam biaya administrasi adalah *management salaries*, *legal fees* and *auditing*, biaya peralatan kantor. Besarnya biaya administrasi diperkirakan 2-3% hasil penjualan atau 3-6% dari *manufacturing cost*.

b. *Sales*

Pengeluaran yang dilakukan berkaitan dengan penjualan produk, misalnya biaya distribusi dan iklan. Besarnya biaya *sales* diperkirakan 3 - 12% harga jual atau 5 - 22% dari *manufacturing cost*. Untuk produk standar kebutuhan *sales expense* kecil dan untuk produk baru yang perlu diperkenalkan *sales expense* besar.

c. Riset (penelitian)

Penelitian diperlukan untuk menjaga mutu dan inovasi ke depan. Untuk industri kimia dana riset sebesar 2,8% dari hasil penjualan.

4.8.4 Analisa Kelayakan

Untuk mendapatkan keuntungan yang diperoleh cukup besar atau tidak sehingga dapat dikategorikan apabila pabrik tersebut potensial didirikan atau tidak, maka dilakukan analisa atau evaluasi kelayakan.

Beberapa cara yang digunakan untuk menyatakan kelayakan yaitu :

4.8.4.1 *Return on Investment (ROI)*

Return on investment adalah rasio uang yang diperoleh atau hilang pada suatu investasi, relatif terhadap jumlah uang yang diinvestasikan. Jumlah uang yang diperoleh atau hilang tersebut dapat disebut bunga atau laba/rugi. Investasi uang dapat dirujuk sebagai aset, modal, pokok, basis biaya

investasi. ROI biasanya dinyatakan dalam bentuk persentase dan bukan dalam nilai desimal.

ROI tidak memberikan indikasi berapa lamanya suatu investasi. Namun, ROI sering dinyatakan dalam satuan tahunan atau disetahunkan dan sering juga dinyatakan untuk suatu tahun kalendar atau fiskal.

ROI digunakan untuk membandingkan laba atas investasi antara investasi-investasi yang sulit dibandingkan dengan menggunakan nilai moneter.

$$ROI = \frac{Profit}{FCI} \; x \; 100\,\%$$

FCI= *Fixed Capital Investment*

4.8.4.2 *Pay Out Time (POT)*

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

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

4.8.4.3 *Discounted Cash Flow of Return (DCFR)*

Discounted Cash Flow atau biasa disingkat *DCF* adalah salah satu metode untuk menghitung prospek pertumbuhan suatu instrumen investasi dalam beberapa

waktu ke depan. Konsep *DCF* ini didasarkan pada pemikiran bahwa jika anda menginvestasikan sejumlah dana, maka dana tersebut akan tumbuh sebesar sekian persen atau mungkin sekian kali lipat setelah beberapa waktu tertentu. Disebut '*discounted cash flow'* atau 'arus kas yang terdiskon', karena cara menghitungnya adalah dengan meng-estimasi arus dana dimasa mendatang untuk kemudian di-*cut* dan menghasilkan nilai dana tersebut pada masa kini.

Biasanya, seorang investor ingin mengetahui bahwa jika dia menginvestasikan sejumlah dana pada satu instrumen investasi tertentu, maka setelah kurun waktu tertentu (misalnya setahun), dana tersebut akan tumbuh menjadi berapa. Untuk menghitungnya, maka digunakanlah DCF.

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*

n : Umur Pabrik = 10 tahun

i : Nilai DCFR

4.8.4.4 Break Even Point (BEP)

Break Even Point adalah kondisi dimana perusahaan tidak mengalami untung dan tidak mengalami kerugian. Jadi dapat dikatakan bahwa perusahaan yang mencapai titik *break event point* ialah perusahaan yang telah memiliki kesetaraan antara modal yang dikeluarkan untuk proses produksi dengan pendapatan produk yang dihasilkan.

Semakin banyak barang yang diproduksi, semakin rendah nilai harga jual, dan semakin lama proses mencapai BEP, namun semakin mudah untuk mengikat konsumen. Begitu pula sebaliknya, semakin sedikit barang yang diproduksi, semakin tinggi nilai jual barang, dan semakin cepat untuk mencapai BEP.

Tujuan utama dari suatu perusahaan salah satunya adalah mendapatkan keuntungan atau laba, untuk memperoleh keuntungan/laba secara maksimal bisa dilakukan dengan beberapa langka berikut

a. Menekan sebisa mungkin biaya produksi atau biaya operasional sekecil kecilnya, serendah rendahnya tetapi tingkat harga, kualitas maupuan kuantitasnya tetap dipertahankan sebisanya.

b. Penentuan harga jual sedemikian rupa menyesuaikan tingkat keuntungan yang diinginkan/dikehendaki.

c. Volume kegiatan ditingkatkan dengan semaksimal mungkin.

Untuk menentukan nilai BEP dapat diperoleh dengan persamaan sebagai berikut

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

Dimana,

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

4.8.4.5 *Shut Down Point (SDP)*

Analisis *Shut Down Point* merupakan titik pada tingkat penjualan berapa usaha perusahaan secara ekonomis tidak pantas untuk dilanjutkan.Manajemen memerlukan infomasi pada pendapatan penjualan berupausaha perusahaan secara ekonomis tidak pantas untuk dilanjutkan jika pendapatan penjualannya tidak mencukupi untuk menutupi biaya tetap tunainya. Untuk menjawab pertanyaan ini, manajemen

memerlukan informasi titik penutupan usaha (*Shut Down Point*). (Mulyadi,2001 : 229)

"Biaya tetap tunai adalah biaya-biaya yang memerlukan pembayaran segera dengan uang kas, seperti sewa gedung, gaji pegawai tetap dan sebagainya". (Mulyadi,2001 : 256)

Untuk menghitung nilai SDP dapat diperoleh menggunakan persamaan berikut,

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

4.8.5 Hasil Perhitungan

Tabel 4.23 Physical Plant cost

No.	Komponen	Harga ($)
1	Purchased Equipment cost	$21,891,308.36
2	Delivered Equipment Cost	$2,206,643.88
3	Instalasi cost	$8,905,384.24
4	Pemipaan	$4,255,670.35
5	Instrumentasi	$569,174.02
6	Insulasi	$2,127,835.17
7	Listrik	
8	Bangunan	
9	Land & Yard Improvement	$22,455,452.12
	Physical Plant Cost	$62,411,468.14
		Rp 54,895,505,212

Tabel 4.24 Direct Plant Cost

No.	Komponen	Harga ($)	Harga (Rp)
1	*Engineering & Construction* (25%)	15,602,867.04	Rp13,723,876,302.94
***Direct Plant Cost* (DPC)**		78,014,335.18	Rp68,619,381,514.68

Tabel 4.25 Fixed Capital Investment

No.	Komponen	Harga ($)	Harga (Rp)
1	*Direct Plant Cost*	78,014,335.18	68,619,381,514.68
2	*Contractor fee* (10 %)		59,991,362,081.43
3	*Contingency* (10 %)	11,702,150.28	10,292,907,227.20
***Fixed Capital Investment* (FCI)**		89,716,485.46	138,903,650,823.31

Tabel 4.26 Direct Manufacturing Cost

No	Komponen	Harga (Rp)
1	*Raw Material*	7,280,809,441,337.52
2	Gaji Karyawan	3,597,000,000
3	Supervisor (10% karyawan)	359,700,000
4	*Maintenance* (2% FCI)	28,795,853,799
5	*Plant Supplies* (15 % *Maint.*)	4,319,378,070
No	**Komponen**	**Harga (Rp)**
6	*Royal. dan Patt.* (1 % *Sales*)	103,500,000,000
7	Utilitas	352,821,903,547.64
Total		7,774,203,276,754.11

Tabel 4.27 Indirect Manufacturing Cost

No	Komponen	Harga (Rp)
1	*Payroll Overhead* (15 % Kary.)	539,550,000
2	Laboratory (10 % Kary.)	359,700,000
3	*Packaging dan Shipping* (5% *Sales*)	51,750,000,000
4	*Plant Overhead* (50 % Kary.)	1,798,500,000
	Total	54,447,750,000

Tabel 4.28 Fixed Manufacturing Cost

No	Komponen	Harga (Rp)
1	Depresiasi (10% FCI)	143,979,268,995
2	*Property tax* (2% FCI)	28,795,853,799
3	Asuransi (2% FCI)	28,795,853,799
	Total	201,570,976,594

Tabel 4.29 Total Manufacturing Cost

No	Komponen	Harga (Rp)
1	*Direct Manufacturing Cost*	7,774,203,276,754.11
2	*Indirect Manufacturing Cost*	54,447,750,000
3	*Fixed Manufacturing Cost*	201,570,976,594
Total		8,030,222,003,348

Tabel 4.30 Working Capital

No	Komponen	Harga (Rp)
1	*Raw material inventory*	669,185,166,946
2	*In proces inventory*	1,003,777,750,418
3	*Product inventory*	669,185,166,946
4	*Available cash*	669,185,166,946
5	*Extended credit*	1,338,370,333,891
Total		4,349,703,585,147

Tabel 4.31 General Expense

No	Komponen	Harga (Rp)
1	Administrasi (3% *Manu. Cost*)	240,906,660,100.43
2	*Sales* (5% *Manu. Cost*)	401,511,100,167.39
3	*Finance* (10 % WC+FCI)	578,949,627,510.10
4	Riset (2% *sales*)	207,000,000,000.00
Total		1,428,367,387,777.92

Tabel 4.32 Total Biaya Produksi

No	Komponen	Harga (Rp)
1	*Manufacturing cost*	8,030,222,003,348
2	*General expense*	1,428,367,387,777.92
Total		9,458,589,391,125.63

Tabel 4.33 Total Capital Investment

No	Komponen	Harga (Rp)
1	*Fixed Capital Investment*	1,439,792,689,954.31
2	*Working Capital*	4,349,703,585,147
	Total	5,789,496,275,100.99

4.8.6 Analisa Keuntungan

Keuntungan = Total penjualan produksi – Total biaya produksi

a. Keuntungan Sebelum Pajak

Total sales = Rp10,350,000,000,000.00

Total biaya produksi = Rp9,458,589,391,125.63

Keuntungan = Rp891,410,608,874.37

b. Keuntungan Sesudah Pajak

Pajak = 20 %

Keuntungan = Rp713,128,487,099.50

4.8.7 Analisa Kelayakan Ekonomi

1. *Return On Investement*

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

ROI Sebelum pajak = 61.9%

ROI Sesudah pajak = 49.5%

2. *Pay Out Time*

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

POT sebelum pajak = 1,39 tahun

POT sesudah pajak = 1,68 tahun

3. *Break Even Point*

Fixed Manufacturing Cost (Fa) = Rp 201,570,976,594

Variable Cost (Va) = Rp 7,788,881,344,885

Regulated Cost (Ra) = Rp 1,468,137,069,647

Penjualan Produk (Sa) =Rp10,350,000,000,000.00

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

BEP = 41,87 %

4. *Shut Down Point*

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

SDP = 28,72 %

5. *Discounted cash flow rate*

Umur pabrik = 10 tahun

Salvage value (SV) = Rp143,979,268,995.43

Working Capital = Rp4,349,703,585,146.68

Fixed Capital = Rp1,439,792,689,954.31

Cash flow (CF) = *Annnual Profit* + *Finance* + *Depresiasi*

= Rp1,436,057,383,605.03

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

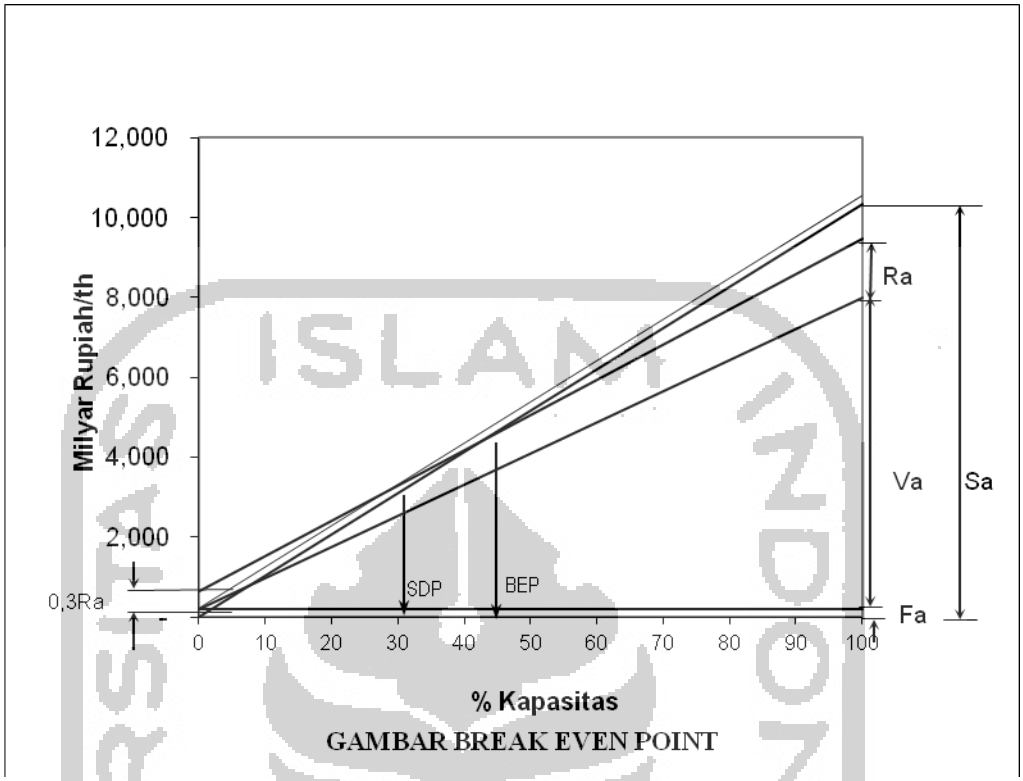
Dengan cara trial & error untuk mencari harga i diperoleh tabel coba-coba :

I	R	S	Selisih
0.240307	34.7345705964	34.820883981	-0.0863
0.240407	34.7625855696	34.836606518	-0.0740
0.240507	34.7906208770	34.852336951	-0.0617
0.240607	34.8186765317	34.868075285	-0.0494
0.240707	34.8467525468	34.883821524	-0.0371
0.240807	34.8748489354	34.899575670	-0.0247
0.240907	34.9029657107	34.915337728	-0.0124
0.241007	34.9311028858	34.931107702	0.000
0.241107	34.9592604738	34.946885595	0.0124

Sehingga diperoleh :

Interest (i) = 24.10%

Dengan cara *trial & error* diperoleh nilai i = 24,10 %



Gambar 4.8 Grafik hubungan % kapasitas vs rupiah