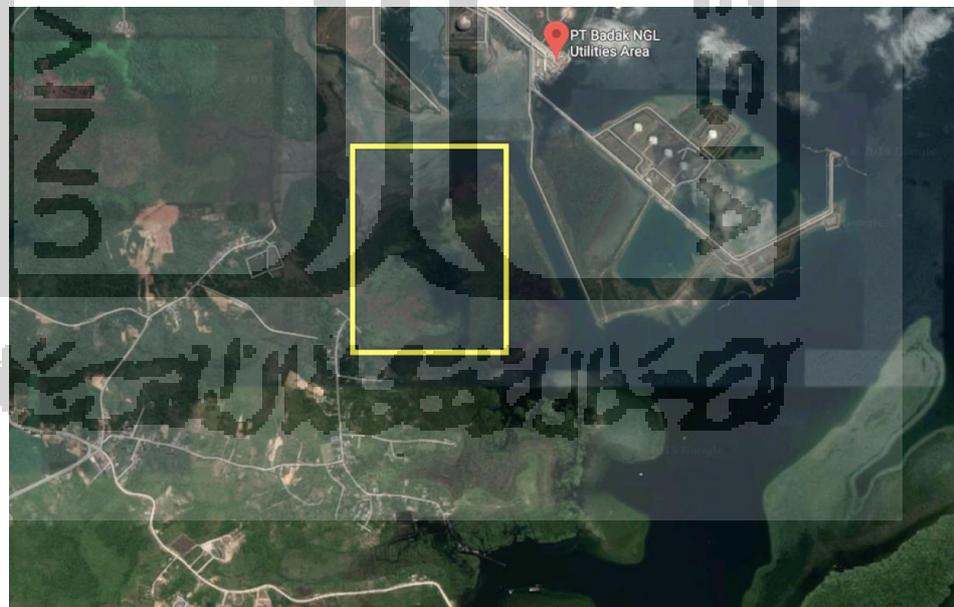


BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik merupakan hal yang sangat penting dalam setiap perancangan suatu pabrik karena menyangkut kelangsungan dan keberhasilannya, baik dari segi ekonomi maupun teknis. Orientasi perusahaan dalam menentukan lokasi pabrik pada prinsipnya ditentukan berdasarkan pertimbangan pada letak geografis, teknis, ekonomis dan lingkungan. Dari pertimbangan tersebut lokasi pabrik dari prarancangan pabrik *1,3 Butadiena* ini dipilih kawasan industry Petrokimia berbasis Migas dan kondensat di kota Bontang, Kalimantan Timur yang dekat dengan daerah penghasil bahan baku dengan pertimbangan sebagai berikut.



Gambar 4 .1 Lahan kosong untuk Lokasi Pabrik

4.4. 1 Faktor Primer

a. Penyediaan Bahan Baku

Bahan baku merupakan kebutuhan utama bagi kelangsungan suatu pabrik untuk beroperasi sehingga pengadaannya harus benar-benar diperhatikan. Sehingga diutamakan lokasi pabrik yang akan didirikan dekat dengan bahan baku. Hal ini dapat mengurangi biaya transportasi dan penyimpanan serta mengurangi investasi pabrik. Lokasi pabrik yang dipilih adalah kawasan industri Petrokimia berbasis Migas dan kondensat di kota Bontang, Kalimantan Timur. Bahan baku Butane yang digunakan diperoleh dari PT. Badak NGL Indonesia yang terletak di Bontang Kalimantan Timur.

b. Transportasi

Pemilihan lokasi di Bontang karena merupakan Kawasan industri. Selain itu untuk pemasaran Produk perlu diperhatikan letak pabrik dengan sarana transportasi. Sarana transportasi diperlukan sebagai penunjang beroperasinya suatu pabrik terutama untuk penyediaan bahan baku dan pemasaran produk. Kalimantan timur mempunyai jalur penghubung Darat, sungai, dan laut sehingga akan memperlancar pemasaran produk baik di dalam negeri maupun luar negeri.

4.4. 2 Faktor Sekunder

a. Tenaga Kerja dan Tenaga Ahli

Untuk tenaga kerja berkualitas dan berpotensi di penuhi dari alumni Universitas seluruh Indonesia, sedangkan untuk tenaga kerja operator ke bawah dapat dipenuhi dari daerah sekitar sehingga mampu mengurangi tingkat pengangguran baik dari penduduk sekitar maupun penduduk urban.

b. Kebijakan Pemerintah dan Keadaan Masyarakat

Pendirian suatu pabrik perlu mempertimbangkan kebijakan pemerintah yang terkait didalamnya. Kebijakan pengembangan industri dan hubungannya dengan pemerataan kerja dan hasil-hasil pembangunan. kawasan industri Petrokimia berbasis Migas dan kondensat di kota Bontang, Kalimantan Timur. merupakan daerah yang telah disiapkan untuk kawasan industri sehingga sudah sesuai dengan kebijakan dari pemerintah.

c. Utilitas

- Penyediaan Energi

kawasan industry Petrokimia berbasis Migas dan kondensat di kota Bontang, Kalimantan Timur menyediakan fasilitas berupa fasilitas untuk memenuhi kebutuhan listrik dari PLN KALTIMRA yang mampu mensuplai kebutuhan tenaga listrik pabrik serta menggunakan *generator* yang dibangun sendiri sebagai cadangan.

- Penyediaan Air

Kebutuhan air pabrik meliputi air pendingin proses, air umpan boiler, air konsumsi umum dan sanitasi serta air pemadam kebakaran diperoleh dari air laut yang sudah melalui proses di unit utilitas.

- Penyediaan *Steam*

Kebutuhan *steam* sebagai media pemanas pada *reboiler* dipenuhi oleh boiler yang menggunakan bahan bakar dari fuel gas

- Penyediaan Udara Tekan

Penyediaan udara tekan bertujuan untuk memenuhi kebutuhan instrumentasi, untuk penyediaan udara tekan di bengkel, dan untuk kebutuhan umum yang lain.

- Penyediaan Bahan Bakar

Kebutuhan bahan bakar untuk kebutuhan *generator* yang berupa IDO (*Industrial Diesel Oil*) dapat diperoleh dari Pertamina.

4. 2 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik merupakan suatu pengaturan yang optimal dari seperangkat fasilitas-fasilitas dalam pabrik. Tata letak yang tepat sangat penting untuk mendapatkan efisiensi, keselamatan dan kelancaran kerja para pekerja serta keselamatan proses. Menurut Vilbrant, 1959 untuk mencapai kondisi yang optimal, maka hal-hal yang harus diperhatikan dalam menentukan tata letak pabrik adalah :

1. Kemungkinan perluasan pabrik sebagai pengembangan pabrik di masa depan.
2. Faktor keamanan sangat diperlukan untuk bahaya kebakaran dan ledakan, maka perencanaan *lay out* selalu diusahakan jauh dari sumber api, bahan panas dan dari bahan yang mudah meledak, juga jauh dari asap atau gas beracun.
3. Sistem konstruksi yang direncanakan adalah *out door* untuk menekan biaya bangunan dan gedung, juga karena iklim Indonesia memungkinkan konstruksi secara *out door*.

4. Harga tanah amat tinggi sehingga diperlukan efisiensi dalam pemakaian dan pengaturan ruangan / lahan.

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

1. Daerah administrasi / perkantoran, laboratorium dan ruang *control*

Daerah administrasi berfungsi sebagai pusat kegiatan administrasi pabrik dan mengatur kelancaran operasi. Laboratorium dan ruang kontrol sebagai pusat pengendalian proses, kualitas dan kuantitas bahan yang akan diproses serta produk yang dijual.

2. Daerah proses

Daerah tempat alat proses diletakkan dan proses berlangsung.

3. Daerah penyimpanan bahan baku dan produk

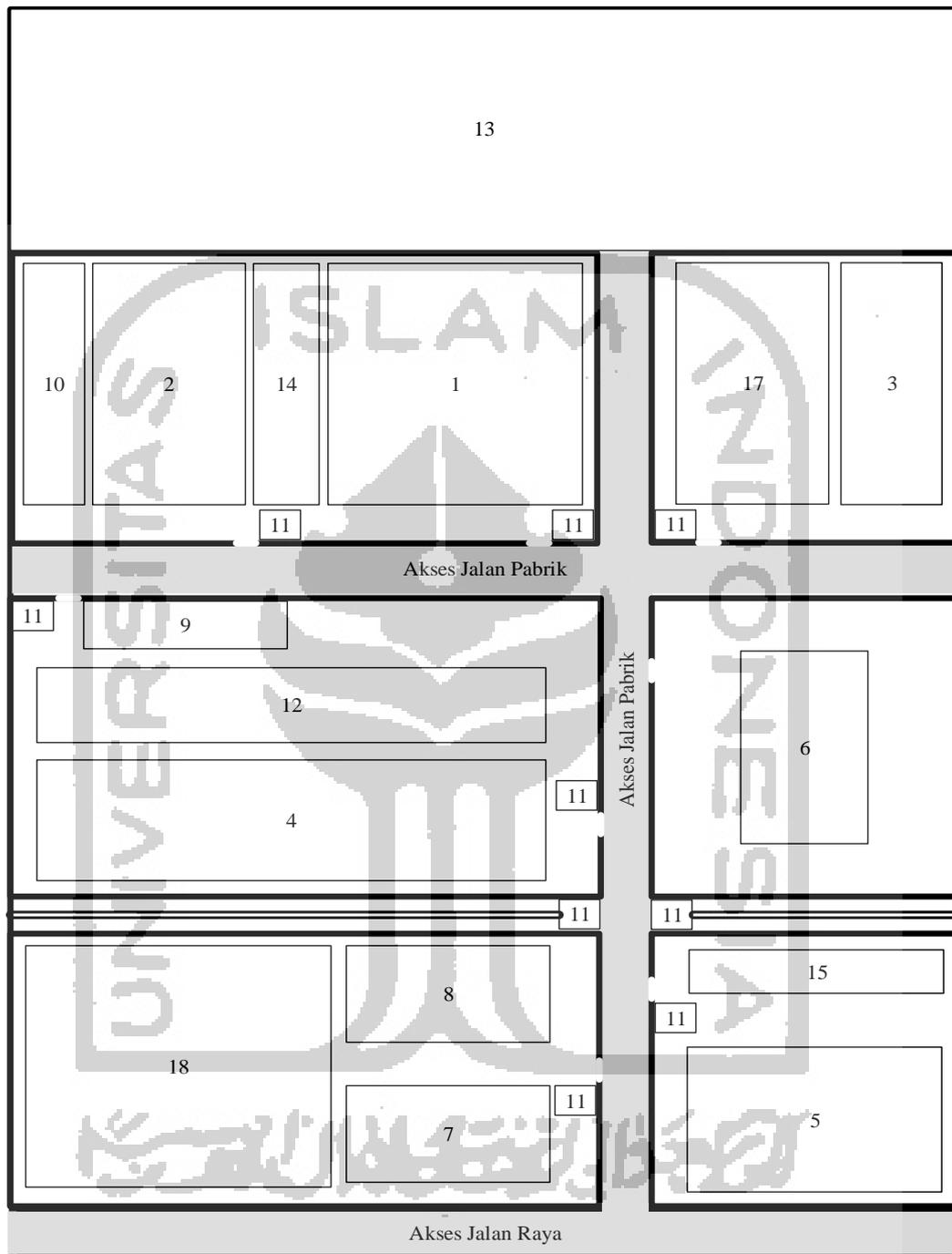
Daerah untuk tangki bahan baku dan produk.

4. Daerah gudang, bengkel dan garasi

Daerah untuk menampung bahan-bahan yang diperlukan oleh pabrik dan untuk keperluan perawatan peralatan proses.

5. Daerah utilitas

Daerah dimana kegiatan penyediaan bahan pendukung proses berlangsung dipusatkan.



Skala 1:1000

Gambar 4. 2 Tata Letak Pabrik

Keterangan:

1. Area Alat Proses

2. Area Alat Utilitas
3. Perbengkelan
4. Area Perkantoran
5. Area Parkir
6. *Fire and Safety*
7. Masjid
8. Klinik
9. Laboratorium
10. Pergudangan
11. Pos Pengamanan
12. Area Hijau
13. Area Perluasan
14. *Control Room*
15. Kantin
16. Jalan (Berwarna Abu-Abu)
17. Area Pengolahan Limbah
18. Area Mess

4.3 Tata Letak Alat Proses

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam menentukan *lay out* peralatan proses pada pabrik *1,3 Butadiena* menurut Vilbrant, 1959, antara lain :

1. Aliran bahan baku dan produk

Pengaliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan ekonomi yang besar serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi.

2. Aliran udara

Aliran udara di dalam dan di sekitar area proses perlu diperhatikan kelancarannya. Hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya stagnasi udara pada suatu tempat sehingga mengakibatkan akumulasi bahan kimia yang dapat mengancam keselamatan pekerja.

3. Cahaya

Penerangan seluruh pabrik harus memadai dan pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau beresiko tinggi perlu adanya penerangan tambahan.

4. Lalu lintas manusia

Dalam perancangan *lay out* pabrik perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah. Hal ini bertujuan apabila terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki. Keamanan pekerja selama menjalani tugasnya juga diprioritaskan.

5. Pertimbangan ekonomi

Dalam menempatkan alat-alat proses diusahakan dapat menekan biaya operasi dan menjamin kelancaran dan keamanan produksi pabrik.

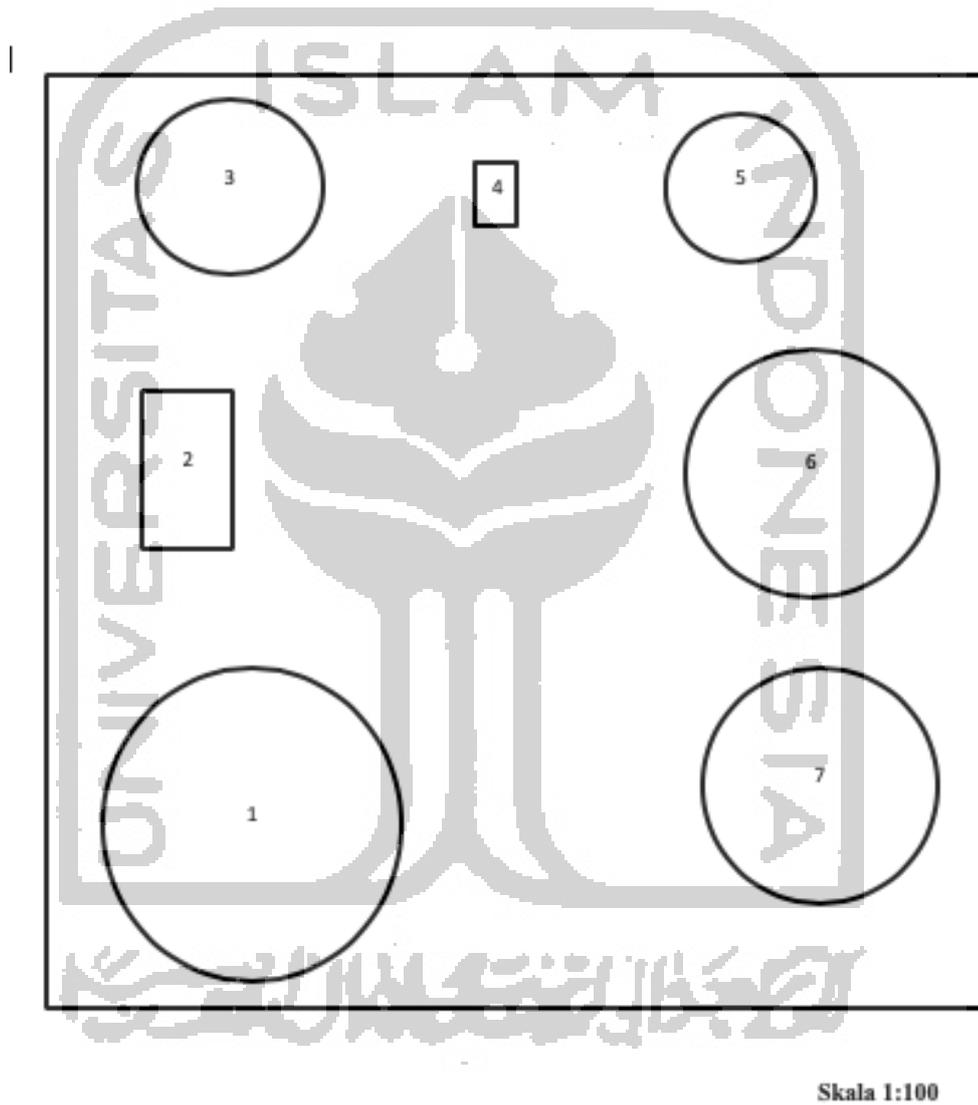
6. Jarak antar alat proses

Untuk alat proses yang mempunyai suhu dan tekanan operasi tinggi sebaiknya dipisahkan dengan alat proses lainnya, sehingga apabila terjadi ledakan atau kebakaran pada alat tersebut maka kerusakan dapat diminimalkan.

Tata letak alat-alat proses harus dirancang sedemikian rupa sehingga :

- Kelancaran proses produksi dapat terjamin.

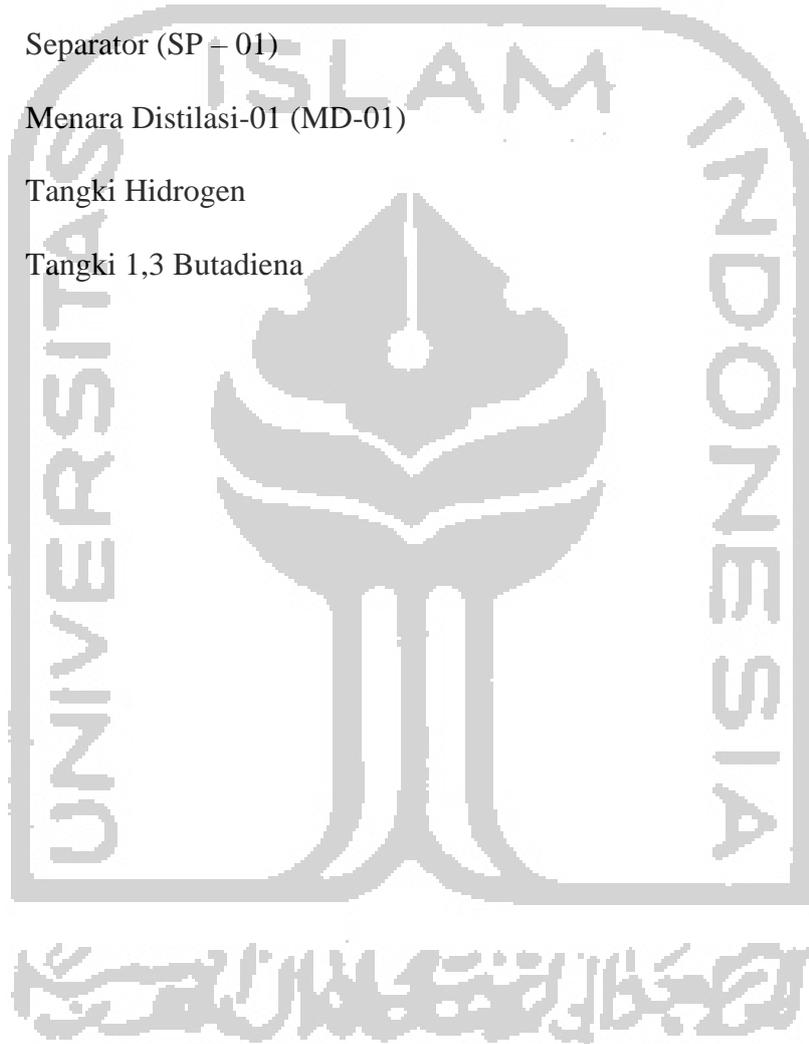
- Dapat mengefektifkan luas lahan yang tersedia.
- Karyawan mendapat kepuasan kerja agar dapat meningkatkan produktifitas kerja disamping keamanan yang terjadi.



Gambar 4. 3 Tata Letak Alat Proses

Keterangan:

1. Tangki Butana
2. Furnace
3. Reaktor
4. Separator (SP – 01)
5. Menara Distilasi-01 (MD-01)
6. Tangki Hidrogen
7. Tangki 1,3 Butadiena



4. 4 Alir Proses dan Material

4.4. 1 Neraca Massa Overall

Tabel 4. 1 Neraca Massa Overall

Komponen	No. Arus (Kg/Jam)					
	1	2	3	4	5	6
nC4H10	20035,520	2003,550		2003,550		1983,520
iC4H10	1001,780	1001,780		1001,780		801,420
C4H8		870,510		870,510		696,410
C4H6		15948,960		15948,960	15864,990	478,470
H2		1212,490	1212,490			
Total	21037,300	21037,290	1212,490	19824,800	15864,990	3959,820

1. Tangki-01 (T-01)

Tabel 4. 2 Neraca Massa Tangki 01

Kompon	Input		Output	
	1		1	
	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam
nC4H10	20035,520	345,440	20035,520	345,440
iC4H10	1001,780	17,272	1001,780	17,272
C4H8				
C4H6				
H2				
Sub Total	21037,300	362,712	21037,300	362,712
Total (kg/jam)	21037,300		21037,300	

2 Furnnace 01 (F-01)

Tabel 4. 3 Neraca Massa Furnance

Komponen	Input		Output	
	1		1	
	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam
nC4H10	20035,520	345,440	20035,520	345,440
iC4H10	1001,780	17,272	1001,780	17,272
C4H8				
C4H6				
H2				
Sub Total	21037,300	362,712	21037,300	362,712
Total (kg/jam)	21037,300		21037,300	

3. Reaktor 01 (R-01)

Tabel 4. 4 Neraca Massa Reaktor

Komponen	Input		Output	
	1		2	
	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam
nC ₄ H ₁₀	20035,520	345,440	2003,550	34,544
iC ₄ H ₁₀	1001,780	17,272	1001,780	17,272
C ₄ H ₈			870,510	15,545
C ₄ H ₆			15948,960	295,351
H ₂			1212,490	606,245
Sub Total	21037,300	362,712	21037,290	968,957
Total (kg/jam)	21037,300		21037,300	

4. SEPARATOR (SEP -01)

Tabel 4. 5 Neraca Massa kondensor parsial

Komponen	Input		Output			
	2		3		4	
	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam
nC ₄ H ₁₀	2003,550	34,544			2003,550	34,544
iC ₄ H ₁₀	1001,780	17,272			1001,780	17,272
C ₄ H ₈	870,510	15,545			870,510	15,545
C ₄ H ₆	15948,960	295,351			15948,960	295,351
H ₂	1212,490	606,245	1212,490	606,245		
Sub Total	21037,290	968,957	1212,490	606,245	19824,800	362,712
Total (kg/jam)	21037,300		21037,300			

5. Tangki-02 (T-02)

Tabel 4. 6 Neraca Massa Tangki 02

Komponen	Input		Output	
	3		3	
	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam
nC4H10				
iC4H10				
C4H8				
C4H6				
H2	1212,490	606,245	1212,490	606,245
Sub Total	1212,490	606,245	1212,490	606,245
Total (kg/jam)	1212,500		1212,500	

6. Menara Distilisasi 01 (MD-01)

Tabel 4. 7 Neraca Massa MD

Komponen	Input		Output			
	4		5		6	
	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam
nC4H10	2003,550	34,544			1983,520	34,19862
iC4H10	1001,780	17,272			801,420	13,81759
C4H8	870,510	15,545			696,410	12,43589
C4H6	15948,960	295,351	15864,990	15864,990	478,470	8,860556
H2						
Sub Total	19824,800	362,712	15864,990	15864,990	3959,820	69,313
Total (kg/jam)	19824,800		19824,800			

7. Tangki-02 (T-03)

Tabel 4. 8 Neraca Massa Tangki 03

Komponen	Input		Output	
	5		5	
	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam
nC4H10	20,040	34,554	20,040	34,554
iC4H10	200,360	17,272	200,360	17,272
C4H8	174,100	15,545	174,100	15,545
C4H6	15470,490	295,351	15470,490	295,351
H2				
Sub Total	15864,990	362,712		
Total (kg/jam)	15864,990		15864,990	

4.4. 2 Neraca Energi

Tabel 4. 9 Neraca Energi Furnance

FURNANCE	In	Out
Q1 (Bahan)	679.029	
Q2 (out bahan)		4.302.560
Qpembakaran	3.623.531	
Total	4.302.560	4.302.560

Tabel 4. 10 Neraca Energi HE 01

HE-01	In	Out
Q1 (hot fluid)	30.160.860	
Q2 (cold fluid)	1.256.702	
Q3 (hot fluid)		27.647.455
Q4 (cold Fluid)		3.770.107
Total	31.417.562	31.417.562

Tabel 4. 11 Neraca Energi HE-02

HE-02	In	Out
Q1 (hot fluid)	106.771.898	
Q2 (cold fluid)	150.396.160	
Q3 (hot fluid)		52.172.632
Q4 (cold Fluid)		204.995.426
Total	257.168.058	257.168.058

Tabel 4. 12 Neraca Energi HE-03

HE-03	In	Out
Q1 (hot fluid)	6.568.373	
Q2 (cold fluid)	10.172.477	
Q3 (hot fluid)		5.374.220
Q4 (cold Fluid)		11.366.630
Total	16.740.850	16.740.850

Tabel 4. 13 Neraca Energi HE-04

HE-04	In	Out
Q1 (hot fluid)	614.435	
Q2 (cold fluid)	923.872	
Q3 (hot fluid)		290.480
Q4 (cold Fluid)		1.247.827
Total	1.538.307	1.538.307

Tabel 4. 14 Neraca Energi CD-01

Panas	Panas Masuk (kJ)	Panas Keluar (kJ)
Q1 (hot fluid)	30.472.736.238	
Q2 (cold fluid)	90.922.922.546	
Qcondensing	13.219.347.792	
Q3 (hot fluid)		23.869.880.557
Q4 (cold Fluid)		110.745.126.020
Total	134.615.006.577	134.615.006.577

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 4 .15 Neraca Energi Reaktor

Komponen	$\Delta HR(298)$	n (kmol)	$\Delta HR_i(kJ/jam)$
Reaksi 1	128	310,9	39.794.684
Reaksi 2	128	295,4	37.804.950
Total			77.599.634

Komponen	Q _{in}		
	n (kmol)	c _P *T _{in}	Q _{in}
nC ₄ H ₁₀	345,44	216,23	74.693
iC ₄ H ₁₀	17,27	193,18	3.337
C ₄ H ₈	0,00	186,80	0
C ₄ H ₆	0,00	168,59	0
H ₂	0,00	29,83	0
Total			78.030

Komponen	Q _{out}		
	n (kmol)	c _P *T _{out}	Q _{out}
nC ₄ H ₁₀	34,54	224,44	7.753
iC ₄ H ₁₀	17,27	199,49	3.446
C ₄ H ₈	15,54	193,65	3.010
C ₄ H ₆	295,35	173,42	51.219
H ₂	606,25	30,04	18.209
Total			83.637

Panas Masuk		Panas Keluar	
Q _{in} (kJ/jam)	Steam(kJ/jam)	Q _{out} (kJ/jam)	$\Delta HR(kJ/jam)$
78.029,93	77.605.241,74	83.637,29	77.599.634,39
77.683.271,67		77.683.271,67	

Tabel 4. 16 Neraca Energi MD-01

Panas	Panas masuk	Panas keluar
Q, MD-01	14.432.933	
Q, RB-01	37.479.938	
Q, CD-01		32.579.980
Q _{bottom product}		2.885.158
Q _{distilate product}		16.447.733
Total	51.912.871	51.912.871

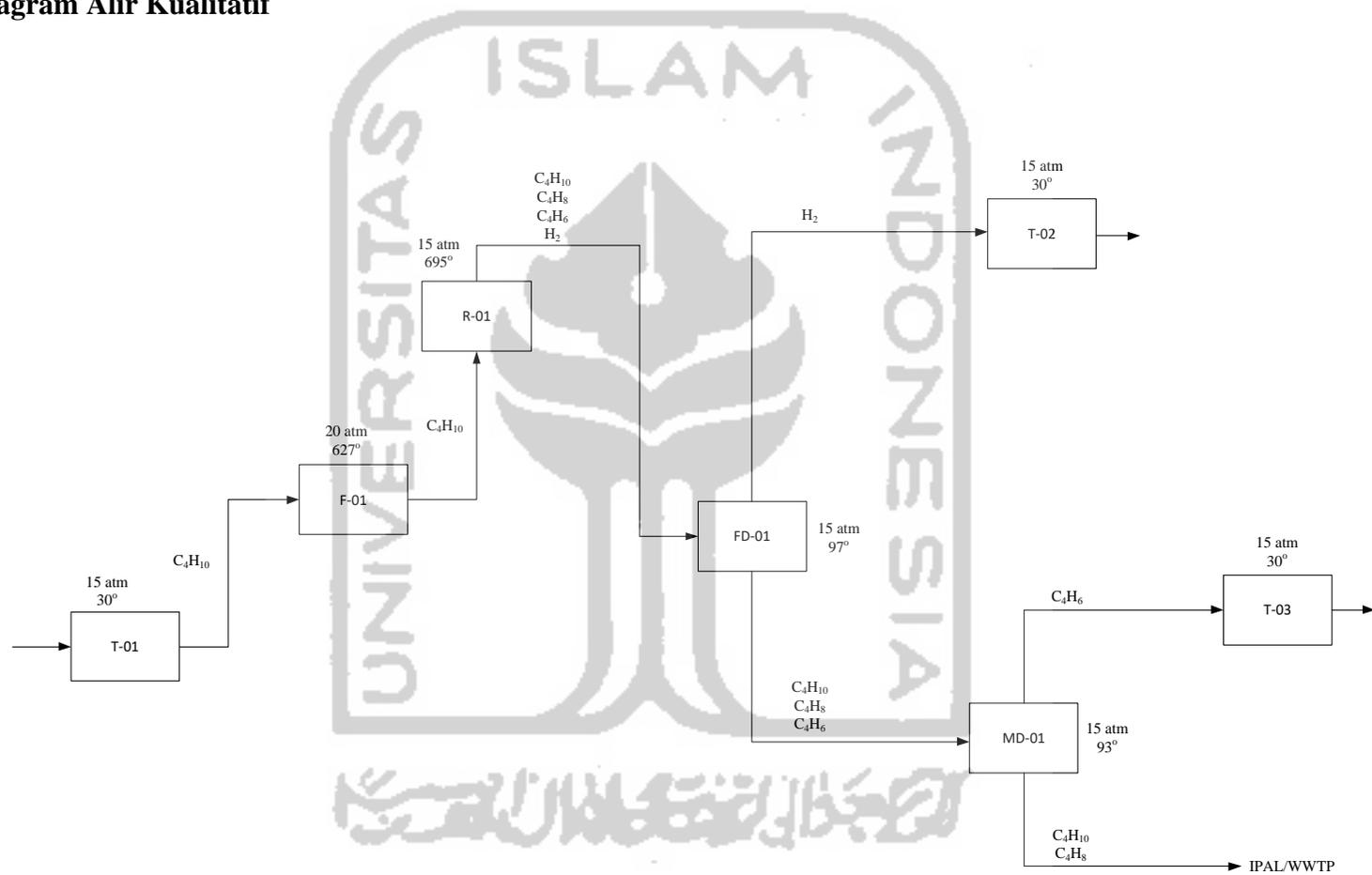
Tabel 4. 17 Neraca Energi CD-02

Panas	Panas Masuk (kJ)	Panas Keluar (kJ)
Q1 (hot fluid)	18.162.180	
Q2 (cold fluid)	329.057.798	
Q _{condensing}	3.287.288.323	
Q3 (hot fluid)		18.130.521
Q4 (cold Fluid)		3.616.377.780
Total	3.634.508.301	3.634.508.301

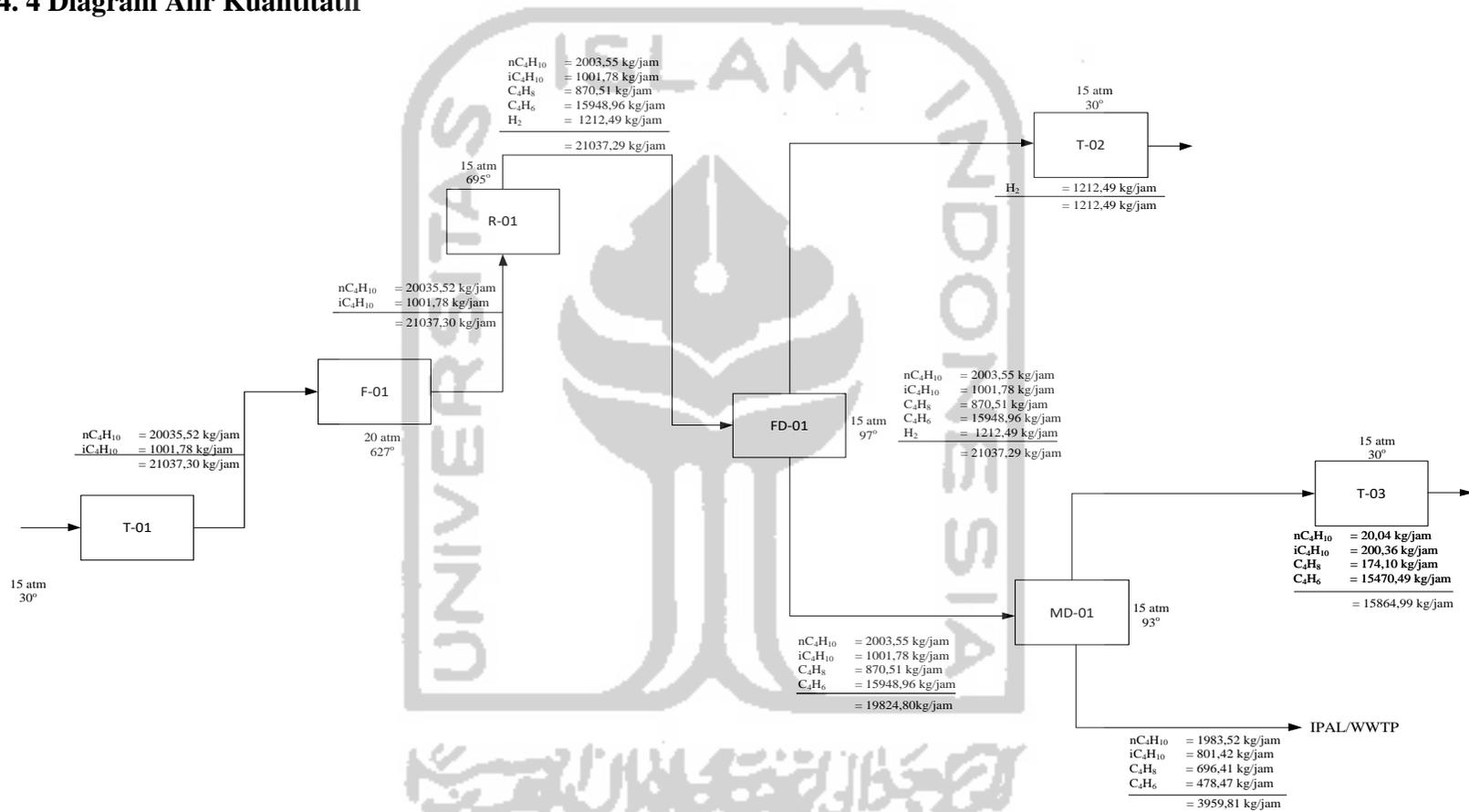
Tabel 4. 18 Neraca Energi Reboiler

REBOILER	In	Out
Q1 (hot fluid)	19.799.690	
Q2 (cold fluid)	4.484.767	
Q _{evaporation}		1.289.635
Q3 (hot fluid)		18.498.719
Q4 (cold Fluid)		4.496.103
Total	24.284.457	24.284.457

4.4. 3 Diagram Alir Kualitatif



4.4. 4 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 menyebabkan kerusakan alat sehingga alat akan lebih sering dibersihkan.

c. Tenaga manusia

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

4. 6 Utilitas

4.6. 1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (*Water Treatment System*)

4.6.1. 1 Unit Penyediaan Air

Dalam memenuhi kebutuhan air suatu industri, pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumber untuk mendapatkan air. Dalam perancangan pabrik 1,3 Butadiena ini, sumber air yang digunakan berasal air laut yang terdekat dengan pabrik, Pertimbangan menggunakan air laut sebagai sumber untuk mendapatkan air adalah :

- Air laut merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi, sehingga kendala kekurangan air dapat dihindari.
- Kebutuhan air cukup tinggi karena itu dipertimbangkan untuk menggunakan air laut untuk mencukupi kebutuhan di industri.

Air yang diperlukan pada pabrik ini adalah :

a. Air pendingin

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

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

b. Air Umpan Boiler (*Boiler Feed Water*)

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

- 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.

- Zat yang dapat menyebabkan kerak (*scale forming*)

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

- 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.

c. 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:

- Syarat fisika, meliputi:
 - Suhu : Di bawah suhu udara
 - Warna : Jernih
 - Rasa : Tidak berasa
 - Bau : Tidak berbau
- Syarat kimia, meliputi:
 - Tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air.
 - Tidak mengandung bakteri.

4.6.1. 2 Unit Pengolahan Air

Dalam perancangan pabrik 1,3 butadiena kebutuhan air berasal dari air laut.

Adapun tahap-tahap proses pengolahan air yang dilakukan meliputi :

Untuk menghindari fouling yang terjadi pada alat-alat penukar panas, maka perlu diadakan pengolahan air laut. Pengolahan air untuk kebutuhan pabrik meliputi pengolahan secara fisik dan kimia, maupun penambahan desinfektan. Pengolahan secara fisis adalah dengan screening dan secara kimia adalah dengan penambahan chlorine. Pada tahap penyaringan, air laut dialirkan dari daerah terbuka ke water intake system yang terdiri dari screen dan pompa. Screen dipakai untuk memisahkan kotoran dan benda-benda asing pada aliran suction pompa. Air yang tersaring oleh screen masuk ke suction pompa dan dialirkan melalui pipa masuk ke unit pengolahan air. Pada discharge pompa diinjeksikan klorin sejumlah 1 ppm.

Jumlah ini memenuhi untuk membunuh mikroorganisme dan mencegah perkembangbiakannya pada proses perkembangannya.

Adapun tahap-tahap proses pengolahan air yang dilakukan meliputi :

A. Desalinasi

Air laut adalah air murni yang di dalamnya larut berbagai zat padat dan gas. Zat terlarut meliputi organik, gas terlarut dan garam-garam anorganik yang berwujud ion-ion. Banyaknya kandungan garam pada air laut mengharuskan adanya proses desalinasi. Desalinasi adalah proses yang menghilangkan kadar garam berlebih dalam air laut untuk mendapatkan air yang dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari. Metode yang digunakan dalam desalinasi adalah metode reverse osmosis yang telah banyak digunakan diberbagai industri. Metode ini menggunakan menggunakan membran semi permeabel yang berfungsi sebagai alat pemisah berdasarkan sifat fisiknya. Hasil pemisahan berupa retentate atau disebut konsentrat (bagian dari campuran yang tidak melewati membran) dan permeate (bagian dari campuran yang melewati membran. Proses pemisahan pada membran merupakan perpindahan materi secara selektif yang disebabkan oleh gaya dorong berupa perbedaan tekanan.

B. Demineralisasi

Fungsi dari demineralisasi adalah mengambil semua ion yang terkandung di dalam air. Air yang telah mengalami proses ini disebut air demin (deionized water). Sistem demineralisasi disiapkan untuk mengolah air filter dengan penukar ion (ion exchanger) untuk menghilangkan padatan yang terlarut dalam air dan menghasilkan air demin sebagai umpan ketel (boiler feed water).

Untuk keperluan air umpan boiler, tidak cukup hanya air bersih, oleh karenanya air tersebut masih perlu diperlakukan lebih lanjut, yaitu penghilangan kandungan mineral yang berupa garam-garam terlarut.

Garam terlarut di dalam air berikatan dalam bentuk ion positif (cation) dan negatif (anion). Ion-ion tersebut dihilangkan dengan cara pertukaran ion di alat penukan ion (ion exchanger).

Mula-mula air bersih (filtered water) dialirkan ke cation exchanger yang diisi resin cation yang akan mengikat cation dan melepaskan ion H⁺. Selanjutnya air mengalir ke anion exchanger dimana anion dalam air bertukar dengan ion OH⁻ dari resin anion.

Air keluar dari anion exchanger hampir seluruh garam terlarutnya telah diikat. Air demin yang dihasilkan kemudian disimpan di tangki penyimpanan (demin water storage).

Setiap periode tertentu, resin yang dioperasikan untuk pelayanan akan mengalami kejenuhan dan tidak mampu mengikat cation/ anion secara optimal. Untuk itu perlu dilakukan penyegaran / pengaktifan kembali secara regenerasi.

Regenerasi resin dilakukan dengan proses kebalikan dari operasi service. Resin cation diregenerasi menggunakan larutan H₂SO₄, sedangkan resin anion menggunakan larutan NaOH.

Reaksi yang terjadi di ion exchanger:

a) Cation exchanger



Apabila resin sudah jenuh pencucian dilakukan dengan menggunakan larutan H₂SO₄ 4%. Reaksi yang terjadi pada waktu regenerasi adalah:



b) Anion exchanger





Apabila resin sudah jenuh dilakukan dengan pencucian menggunakan larutan NaOH 40%. Reaksi yang terjadi pada waktu regenerasi adalah:



C. Deaerator

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

Deaerator berfungsi untuk memanaskan air yang keluar dari alat penukar ion (*ion exchanger*) dan kondensat bekas sebelum dikirim sebagai air umpan ketel. Pada deaerator ini, air dipanaskan hingga $90^\circ C$ supaya gas-gas yang terlarut dalam air, seperti O_2 dan CO_2 dapat dihilangkan. Karena gas-gas tersebut dapat menimbulkan suatu reaksi kimia yang menyebabkan terjadinya bintik-bintik yang semakin menebal dan menutupi permukaan pipa-pipa dan hal ini akan menyebabkan korosi pada pipa-pipa ketel. Pemanasan dilakukan dengan menggunakan koil pemanas di dalam deaerator.

4.6.1. 3 Kebutuhan Air

a. Kebutuhan air pembangkit *steam*

Pada proses pembuatan steam diperlukan Air pembangkit *steam* pada proses ini 80% air pembangkit steam dimanfaatkan kembali, dan 20% air yang hilang selama proses diperoleh dari *make up steam*

$$\text{Kebutuhan steam} = 21.037 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Kebutuhan make up steam} = 4.207 \text{ kg/jam}$$

b. Air Pendinginan

Kebutuhan air pendingin yang digunakan untuk mendingin dowtherm A di Unit chiller sebesar 1.035.034 kg/jam

c. *Service Water*

Service water adalah air yang digunakan untuk pemakaian layanan umum seperti bengkel dan pemadam kebakaran sebesar yang diasumsikan penggunaan sebesar 2.460 kg/jam

d. *Domestic Water*

Domestic Water adalah air yang digunakan untuk kebutuhan air untuk keperluan karyawan di dalam lingkup area pabrik. Dengan jumlah karyawan 1000 orang diasumsikan kebutuhan 100kg/orang/hari dan kebutuhan air untuk perumahan untuk 100 kepala keluarga dengan kebutuhan 600 kg/kepala keluarga/hari.

$$\text{Kebutuhan air untuk perkantoran} = 4.167 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Kebutuhan air untuk perumahan} = 2.500 \text{ kg/jam}$$

Taman = 250 kg/jam

Laboratorium = 3.333 kg/jam

Total kebutuhan umum air sebesar 12.300 kg/jam

4.6. 2 Unit Pembangkit *Steam* (Steam Generation System)

Unit ini bertugas untuk menghasilkan steam yang akan digunakan dalam proses produksi. Air dari deaerator dipompa menuju boiler. Air untuk boiler (Boiler Feed Water) akan dipanaskan menggunakan bahan bakar terus menerus pada tekanan serta suhu tertentu. Bahan bakar yang digunakan adalah diesel. Bahan bakar yang digunakan didekati dengan No.2 Fuel Oil (33oAPI) dengan kadar C, H dan S masing-masing adalah sebesar 85,1%, 12,60%, dan 0,22% dengan sisanya yang merupakan komponen trace

Unit ini bertujuan untuk mencukupi kebutuhan *steam* pada proses produksi

Kebutuhan Steam : 21037 kg/jam

Jenis Steam : Superheated Steam

Boiler akan terhubung dengan beberapa sistem, yaitu sistem pemipaan saluran bahan bakar, steam, air dan cerobong. Bahan bakar dan udara dicampur kemudian diinjeksikan ke dalam ruang bakar. Panas yang dihasilkan dalam ruang bakar kemudian ditransfer ke dalam air dalam pipa sehingga air dalam pipa akan menguap.

4.6. 3 Unit Pembangkit Listrik (Power Plant System)

Kebutuhan tenaga listrik meliputi kebutuhan untuk penggerak motor alat-alat proses dan utilitas, menjalankan alat-alat control (instrumentasi) dan penerangan pabrik serta perkantoran. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, digunakan listrik dari PLN dan untuk tindakan pencegahan apabila terjadi pemadaman akan disediakan diesel cadangan. Motor diesel digunakan jenis portbale packed generator dengan bahan bakar berupa spindle oil dengan higher heating value (HHV) 18.147 Btu/lb (5,32 kWh/kg).

Kebutuhan bahan bakar : 1019,731 kg/jam

Efisiensi pembakaran : 50 %

Tabel 4. 19 Kebutuhan Listrik Utilitas

Nama Alat	Jumlah Unit	Total Daya	
		Total HP	Total Watt
Pengaduk Tangki Pencampuran	1	4	2982,8
Chiller water	1	1400	1043980
PU-01	1	50	37285
PU-02	1	50	37285
PU-03A dan B	1	1	745,7
PU-04	1	350	260995
PU-05	1	400	298280
PU-06	1	100	74570
PU-07	1	0,5	372,85
PU-08	1	0,5	372,85

PU-09	1	50	37285
PU-10	1	1	745,7
PU-11	1	1	745,7
PU-12	1	1	745,7
PU-13	1	1	745,7
Power Udara tekan	1	500	372850
Alat dan Instrumentasi (10%)	1	291	216998,7
Perkantoran (10%)	1	291	216998,7
Penerangan (5%)	1	145,5	108499,4
Total kebutuhan listrik 1 pabrik		3637,5	2712484

Kebutuhan listrik alat instrumentasi dan kontrol jumlah kebutuhan listrik untuk alat instrumentasi dan kontrol diasumsikan 10 % dari total kebutuhan listrik di utilitas sebesar 2.169,987 kW.

Kebutuhan Listrik untuk penerangan diasumsikan 5 % dari total kebutuhan listrik di utilitas sebesar 8.108,4994 kw

Kebutuhan Listrik Laboratorium, Rumah Tangga, Perkantoran dan lain-lain jumlah kebutuhan listrik untuk laboratorium, rumah tangga perkantoran dan lain-lain diasumsikan 10 % dari total kebutuhan listrik di utilitas diperkirakan sebesar 2.169,987 kW

Kebutuhan Listrik Total

Jumlah kebutuhan listrik total = 2.149,1514 kW 2.712.484 kw

4.6. 4 Unit Penyediaan Udara Tekan

Udara tekan diperlukan untuk udara di *furnace* sebesar 2137,45 m³/jam dan kebutuhan udara di *boiler* sebesar 1940 m³/jam serta untuk pemakaian alat *pneumatic control* sebesar 280 m³/jam. Total kebutuhan udara tekan diperkirakan 4357,45 m³/jam.

4.6. 5 Unit Penyediaan Bahan Bakar

Unit ini bertujuan untuk menyediakan bahan bakar yang digunakan pada furnace, generator dan *boiler*. Bahan bakar yang digunakan adalah Fuel oil dan methane. Dengan kebutuhan fuel oil sebesar 6.626 m³/tahun dan kebutuhan methane sebesar 2.173.050 m³/tahun.

4.6. 6 kebutuhan Dowtherm

Pada perancangan pabrik ini menggunakan dowtherm pada prosesnya oleh karena itu pada proses ini di butuhkan dowtherm A sebesar 21.523.378 kg/hari.

4.7 Manajemen Perusahaan

4.7.1 Bentuk Organisasi Perusahaan

Salah satu tujuan utama didirikannya sebuah pabrik adalah untuk memperoleh keuntungan (*profit*) yang maksimal. Untuk mencapai tujuan tersebut harus ada suatu sistem yang mengatur dan mengarahkan kerja dan operasional seluruh pihak dalam pabrik. Oleh karena itu, hendaknya suatu industri memiliki wadah dan tempat yang jelas bagi pihak-pihak tersebut untuk melakukan aktivitas yang sesuai dengan kapabilitas dan tingkat intelegensianya. Wadah yang dimaksud di atas adalah sebuah organisasi atau dengan kata lain lembaga. Proses pengorganisasian merupakan upaya untuk menyeimbangkan kebutuhan pabrik terhadap stabilitas dan perubahan.

Bentuk organisasi yang dipilih dalam operasi pabrik yang memproduksi 1,3 Butadieana adalah Perseroan Terbatas (PT). Bentuk organisasi ini adalah suatu bentuk usaha berbadan hukum yang dapat memiliki, mengatur, dan mengolah kekayaannya sendiri, serta dapat mengumpulkan modal secara efektif. Berdasarkan strukturnya, pola hubungan kerja dan lalu lintas wewenang dapat dibedakan menjadi 3 sistem organisasi, yaitu :

1. Organisasi Garis

Merupakan organisasi yang sederhana, jumlah karyawan sedikit dan mempunyai hubungan darah, serta kepemimpinan yang bersifat diktator.

2. Organisasi *Line and Staff*

Merupakan organisasi yang memiliki dua kelompok yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi.

3. Organisasi Fungsional

Merupakan organisasi yang berdasarkan pembagian tugas dan kegiatannya berdasarkan spesialisasi yang dimiliki oleh pejabatnya.

Dari ketiga bentuk sistem organisasi diatas, dipilih bentuk sistem organisasi Garis dan Staf (*Line and Staff*). Bentuk organisasi semacam ini mempunyai kelebihan antara lain :

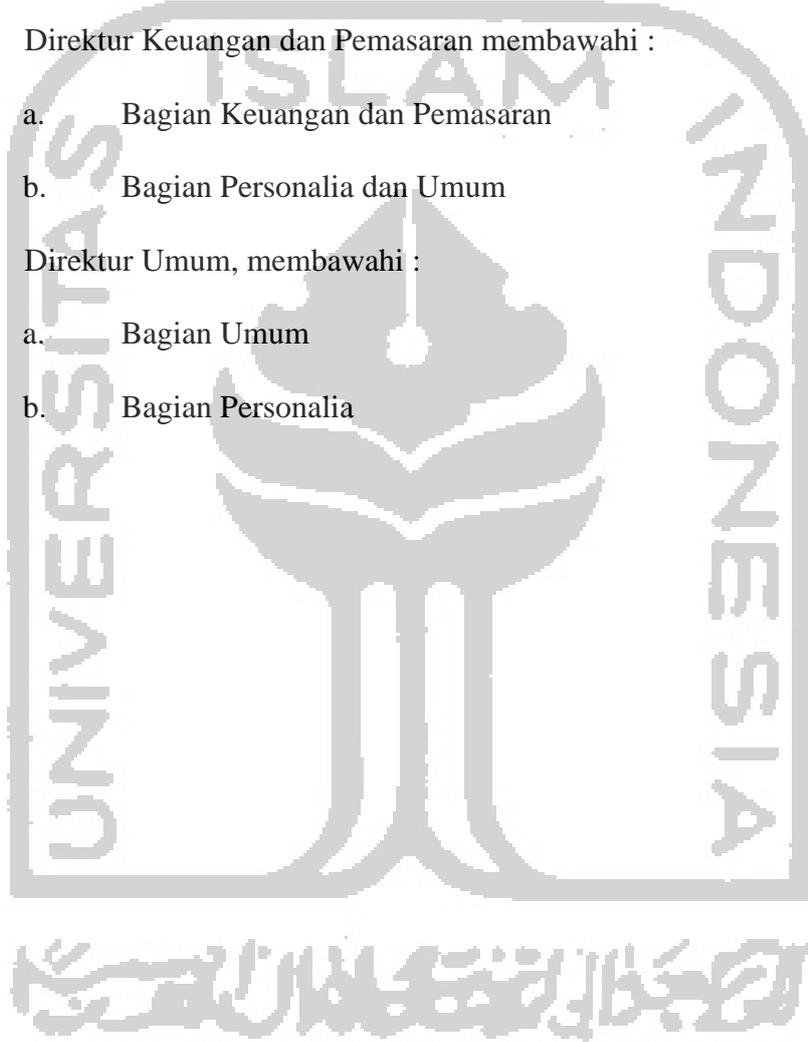
- a. Dapat digunakan dalam organisasi dalam skala besar dengan susunan organisasi yang kompleks dan pembagian tugas yang beragam.
- b. Dapat menghasilkan keputusan yang logis dan sehat karena adanya staf ahli.
- c. Lebih mudah dalam pelaksanaan pengawasan dan pertanggung-jawaban.
- d. Cocok untuk perubahan yang cepat (rasionalisasi dan promosi).
- e. Memungkinkan konsentrasi dan loyalitas tinggi terhadap perusahaan.
- f. Modal untuk pengoperasian sebagian berasal dari pemilik saham dan sebagian lagi berasal dari pinjaman bank.

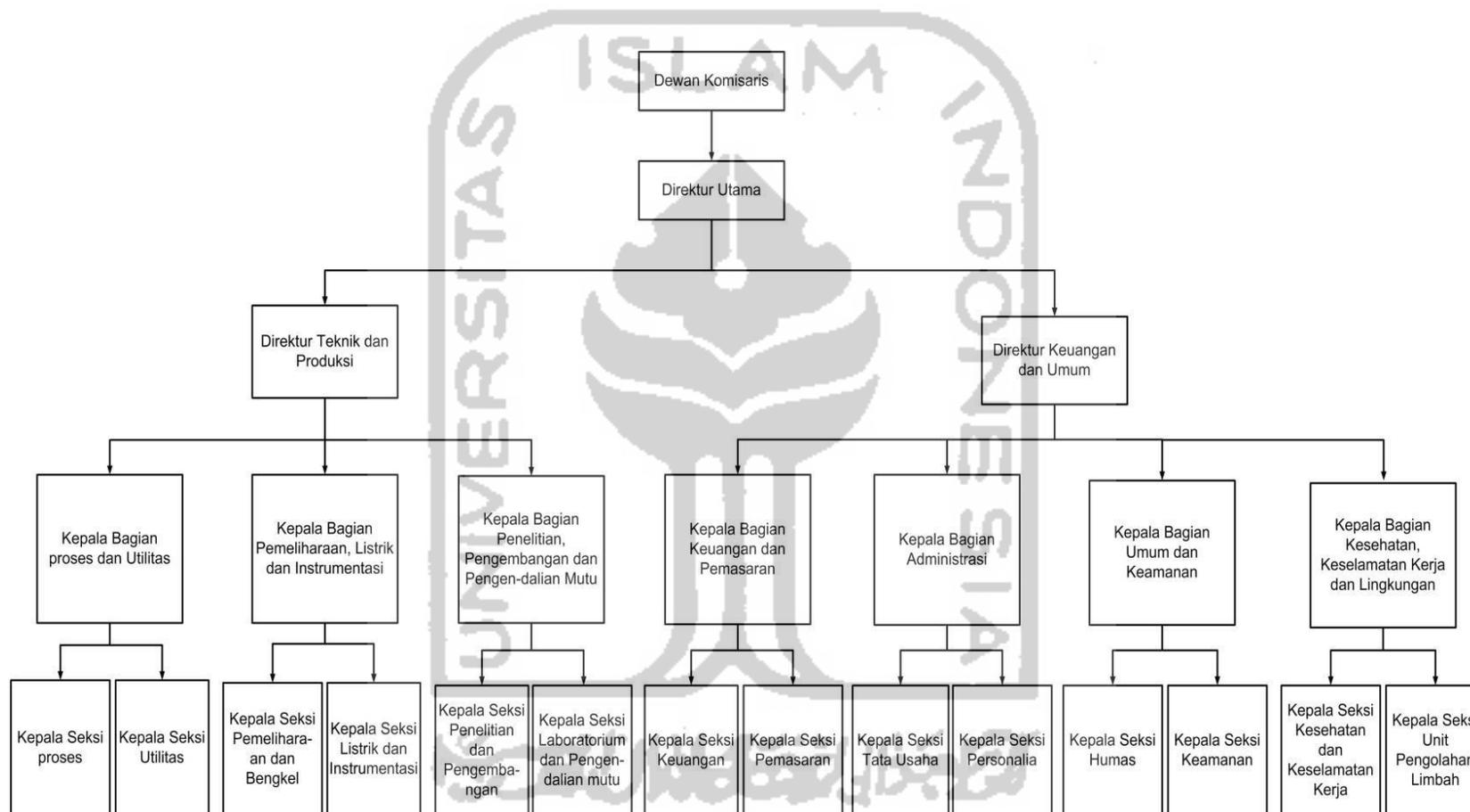
4.7.2 Struktur Organisasi

Dalam perusahaan ini, Dewan Komisaris merupakan badan tertinggi yang berkewajiban mengawasi serta menentukan keputusan dan kebijaksanaan perusahaan dan sebagai pelaksana langsung operasional perusahaan. Dewan Komisaris menunjuk atau mengangkat seorang Direktur Utama yang bertanggung jawab langsung kepada Dewan Komisaris.

Dalam melaksanakan tugasnya, Direktur Utama dibantu oleh tiga orang Direktur, yaitu :

1. Direktur Teknik dan Produksi, membawahi :
 - a. Bagian Teknik dan Produksi
 - b. Bagian Pemeliharaan
 - c. Bagian Pusat Penelitian dan Pengembangan
2. Direktur Keuangan dan Pemasaran membawahi :
 - a. Bagian Keuangan dan Pemasaran
 - b. Bagian Personalia dan Umum
3. Direktur Umum, membawahi :
 - a. Bagian Umum
 - b. Bagian Personalia





Gambar 4 Struktur Organisasi Perusahaan

4.7.3 Tugas dan Wewenang

4.7.3.1 Dewan Komisaris

Dewan Komisaris dipilih oleh seluruh anggota pemegang saham melalui Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS). Biasanya, anggota Dewan Komisaris adalah orang atau badan hukum yang memiliki saham mayoritas atau memiliki pengalaman dalam perusahaan. Anggota Dewan memiliki tanggung jawab kepada Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS) terhadap seluruh kegiatan yang dilakukan oleh perusahaan. Tugas dari Dewan Komisaris adalah sebagai berikut :

- a) Menunjuk dan membentuk jajaran direktur yang akan mengoperasikan perusahaan.
- b) Memutuskan tujuan dan kebijakan perusahaan berdasarkan rencana para pemegang saham.
- c) Melakukan pengontrolan kinerja pada jajaran direktur.
- d) Mengorganisasikan pelaksanaan Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS).

4.7.3.2 Direktur Utama

Direktur Utama memiliki kewajiban dalam menginformasikan seluruh kebijakan yang telah ditentukan oleh Dewan Komisaris. Dalam melaksanakan kewajibannya, Direktur Utama dibantu oleh Direktur Teknik, Direktur Komersial, dan Direktur Umum. Direktur Utama memiliki tanggung jawab kepada Dewan Komisaris dan seluruh pemegang saham.

Beberapa wewenang yang dimiliki oleh seorang Direktur Utama adalah sebagai berikut :

- a) Melaksanakan kebijaksanaan Dewan Komisaris.
- b) Mempertanggungjawabkan kebijaksanaan yang telah dijalankan.
- c) Memberikan laporan tentang hal-hal yang berhubungan dengan kegiatan perusahaan kepada Dewan Komisaris.
- d) Mengambil inisiatif serta membuat perjanjian-perjanjian dan kontrak kerja sama dengan pihak di luar organisasi perusahaan.

4.7.3. 3 Direktur Teknik dan Produksi

Dalam menjalankan tugasnya, Direktur Teknik dan Produksi mempunyai wewenang dalam merumuskan kebijaksanaan teknik dan operasi pabrik serta mengawasi kesinambungan operasional pabrik. Direktur Teknik dan Produksi membawahi :

1. Bagian Teknik dan Produksi

Kepala bagian ini mempunyai wewenang untuk :

- a. Melaksanakan operasi selama proses berlangsung.
- b. Mengawasi persediaan bahan baku dan penyimpangan hasil produksi serta transportasi produk.
- c. Bertanggung jawab atas kelancaran fungsional dan utilitas.

2. Bagian Teknik Pemeliharaan dan Perbengkelan

Kepala bagian ini mempunyai wewenang untuk :

- a. Mengawasi dan melaksanakan pemeliharaan peralatan pabrik serta menjaga keselamatan kerja
- b. Melakukan perbaikan serta mendukung kelancaran operasi

- c. Mengawasi dan melaksanakan pemeliharaan peralatan dan sarana pendukung
- d. Membuat program inovasi peningkatan mutu hasil produksi

4.7.3. 4 Direktur Keuangan dan Pemasaran

Direktur Keuangan dan Pemasaran dalam melaksanakan tugasnya memiliki wewenang untuk merencanakan anggaran belanja dan pendapatan perusahaan serta melakukan pengawasan keuangan perusahaan. Direktur keuangan dan pemasaran membawahi :

1. Bagian Keuangan

Tugas dan wewenang bagian ini adalah :

- a. Mengatur dan mengawasi setiap pengeluaran bagi penyediaan bahan baku dan pemasukan hasil penjualan produk
- b. Mengatur dan menyerahkan gaji karyawan
- c. Mengatur dan merencanakan anggaran belanja

2. Bagian Pemasaran

Tugas dan wewenang bagian ini adalah :

- a. Menentukan daerah pemasaran
- b. Menetapkan harga jual produk dan mempromosikan hasil produksi
- c. Meningkatkan hubungan kerjasama dengan perusahaan lain
- d. Bertanggung jawab atas kelancaran transportasi bahan baku dan hasil produksi

3. Direktur Umum

Direktur Umum dalam melaksanakan tugas memiliki wewenang untuk melaksanakan tata laksana seluruh unsur dalam organisasi. Direktur umum membawahi :

1. Bagian Personalia

Tugas dan wewenang bagian ini adalah :

- a. Memberi pelayanan administrasi kepada semua unsur organisasi
- b. Mengatur dan meningkatkan hubungan kerjasama antar karyawan perusahaan dengan masyarakat
- c. Memberi pelatihan dan pendidikan bagi karyawan-karyawan perusahaan

2. Bagian Umum

Tugas dan wewenang bagian ini adalah :

- a. Memberi pelayanan kepada semua unsur dalam organisasi di bidang kesejahteraan dan fasilitas kesehatan serta keselamatan kerja bagi seluruh karyawan dan keluarganya
- b. Memberikan penyuluhan mengenai fasilitas perusahaan

3. Kepala Bagian

Kepala Bagian adalah seseorang yang memimpin setiap departemen yang dibawahi oleh Direktur. Adapun tugas dan wewenang dari Kepala Bagian adalah sebagai berikut :

- a. Melakukan tugas yang diberikan oleh pimpinan dan melakukan pengawasan terhadap kinerja bawahannya.

- b. Memberikan laporan pertanggung-jawaban kepada pimpinan atas tugas-tugas yang diberikan setelah menerima dan memerikan tugas yang telah dilakukan oleh bawahannya.
- c. Mengawasi pelaksanaan dari rencana yang dibuat oleh pimpinan dan memberikan saran yang berhubungan dengan pelaksanaan tugas tersebut.

4. Kepala Seksi

Kepala Seksi mempunyai tugas dan wewenang sebagai berikut :

- a. Bertanggung jawab kepada Kepala Bagian atau atasan masing – masing atas kelancaran kerja dalam mencapai target yang telah ditentukan.
- b. Mengetahui kualitas dan kuantitas barang – barang dan peralatan kerja yang menjadi tanggung jawabnya.
- c. Menciptakan suasana kerja yang baik dan menjamin keselamatan kerja para karyawan.

5. Operator/Karyawan

Operator/karyawan merupakan tenaga pelaksana yang secara langsung bertugas melaksanakan pekerjaan di lapangan sesuai dengan bidang dan keahliannya masing – masing. Semua pekerjaan operasional lapangan menjadi tugas dan tanggung jawab operator.

4.7.4 Sistem Gaji Karyawan

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

Tabel 4. 20 Sistem Gaji

Jabatan	Jumlah	Gaji/orang/bulan	Gaji / tahun	Total Gaji
Direktur Utama	1	35.000.000,00	420.000.000,00	35.000.000,00
Sekre Direktur Utama	1	25.000.000,00	300.000.000,00	25.000.000,00
Direktur Teknik & Produksi	1	20.000.000,00	240.000.000,00	20.000.000,00
Direktur Keuangan & Pemasaran	1	20.000.000,00	240.000.000,00	20.000.000,00
Direktur Umum	1	20.000.000,00	240.000.000,00	20.000.000,00
Sekre Direktur Teknik & Produksi	1	15.000.000,00	180.000.000,00	15.000.000,00
Kepala Teknik & Produksi	1	15.000.000,00	180.000.000,00	15.000.000,00
Kabag Pusat Penelitian & Pengembangan	1	15.000.000,00	180.000.000,00	15.000.000,00
Kabag Pemeliharaan & Perbengkelan	1	15.000.000,00	180.000.000,00	15.000.000,00
Sekre Direktur Keuangan & Pemasaran	1	15.000.000,00	180.000.000,00	15.000.000,00
Kabag Keuangan	1	15.000.000,00	180.000.000,00	15.000.000,00
Kabag Pemasaran	1	15.000.000,00	180.000.000,00	15.000.000,00
Sekre Direktur Umum	1	15.000.000,00	180.000.000,00	15.000.000,00
Kabag Personalia	1	15.000.000,00	180.000.000,00	15.000.000,00
Kabag umum	1	15.000.000,00	180.000.000,00	15.000.000,00
Dokter	1	7.000.000,00	84.000.000,00	7.000.000,00
Perawat	2	4.000.000,00	48.000.000,00	8.000.000,00
Karyawan Operator	68	5.200.000,00	62.400.000,00	353.600.000,00

Karyawan Laboratorium	2	5.200.000,00	62.400.000,00	10.400.000,00
Karyawan Administrasi	2	4.500.000,00	54.000.000,00	9.000.000,00
Karyawan Pemeliharaan	2	5.200.000,00	62.400.000,00	10.400.000,00
Karyawan Litbang	2	4.500.000,00	54.000.000,00	9.000.000,00
Sopir	2	2.900.000,00	34.800.000,00	5.800.000,00
Cleaning Service	4	2.900.000,00	34.800.000,00	11.600.000,00
Jumlah	100	311.400.000,00	3.736.800.000,00	694.800.000,00

4.7. 5 Sistem Kerja

Pabrik pembuatan 1,3 Butadiena berkapasitas 12.000 ton/tahun beroperasi selama 330 hari dalam satu tahun dan 24 jam dalam sehari. Untuk menjaga kelancaraan proses produksi serta mekanisme administrasi dan pemasaran, maka waktu kerja diatur dengan *daily* dan *shift*.

4.7.4. 1 Waktu Kerja Karyawan Daily

a. Hari Senin s/d Kamis :

Pukul 07.00 – 12.00 WIB

Pukul 13.00 – 16.30 WIB

b. Hari Jumat :

Pukul 07.00 – 11.30 WIB

Pukul 13.00 – 17.00 WIB

c. Hari Sabtu, Minggu, dan hari besar libur.

4.7.4. 2 Waktu Kerja Karyawan Shift

Kegiatan perusahaan yang dijalani oleh pekerja staf adalah selama 8 jam per hari. Pembagian *shift* 3 kali per hari yang bergantian secara periodik dengan perulangan dalam 8 hari. Jumlah tim dalam pekerja nonstaf adalah 4 tim (A, B, C, dan D) dengan 3 tim bekerja secara bergantian dalam 1 hari sedangkan 1 tim lainnya libur. Penjadwalan dalam 1 hari kerja per periode (31 hari) adalah sebagai berikut :

- a. *Shift* I (Pagi) : Pukul 07.00 – 15.00 WIB
- b. *Shift* II (Sore) : Pukul 15.00 – 23.00 WIB
- c. *Shift* III (Malam) : Pukul 23.00 – 07.00 WIB
- d. *Shift* IV (Libur)

Adapun hari libur diatur sebagai berikut:

- a. *Shift* I : 5 hari kerja, 2 hari libur
- b. *Shift* II : 5 hari kerja, 2 hari libur
- c. *Shift* III : 5 hari kerja, 2 hari libur

Pembagian Jam kerja Pekerja *shift*, sebagai asumsi terdapat 31 hari.

Tabel 4. 21 Jadwal Pembagian *Shift*

Tanggal	Grup A	Grup B	Grup C	Grup D
1	III	II	I	
2		II	I	III
3		II	I	III
4	II	I		III
5	II	I		III
6	II	I		III
7	II	I	III	
8	II	I	III	
9		I	III	II
10	I		III	II
11	I		III	II
12	I	III		II
13	I	III		II
14	I	III	II	
15		III	II	I
16		III	II	I
17	III		II	I
18	III		II	I
19	III	II		I
20	III	II	I	
21	III	II	I	
22		II	I	III

Lanjutan Tabel 4. 22 Jadwal Pembagian *Shift*

23		II	I	III
24	II		I	III
25	II	I		III
26	II	I		III
27	II	I	III	
28	II	I	III	
29		I	III	II
30	I		III	II
31	I		III	II

Pembagian jadwal shift untuk pekerja non staff dapat dilihat Tabel 4.50 dimana pergantian antara shift dilakukan berdasarkan standar prosedur operasional yang diberlakukan oleh pihak perusahaan.

4.7. 6 Penggolongan Jabatan dan Keahlian

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

Tabel 4 .23 Jabatan dan Keahlian

Jabatan	Pendidikan
Direktur utama	S-2
Direktur	S-2
Kepala Bagian	S-1
Kepala Seksi	S-1
Staff Ahli	S-1
Sekretaris	S-1
Medis	S-1
Paramedis	D-3
Karyawan	SLTA
Sopir	SLTA
Cleaning Service	SLTP
Satpam	SLTA

4. 8 Evaluasi Ekonomi

Dalam pra rancangan pabrik diperlukan analisa ekonomi untuk mendapatkan perkiraan (*estimation*) tentang kelayakan investasi modal dalam suatu kegiatan produksi suatu pabrik. Dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya laba yang diperoleh, lamanya modal investasi dapat dikembalikan dan terjadinya titik impas dimana total biaya produksi sama dengan keuntungan yang diperoleh. Selain itu analisa ekonomi

dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan dan layak atau tidak untuk didirikan.

Dalam evaluasi ekonomi ini faktor - faktor yang ditinjau adalah:

A. Return On Investment

B. Pay Out Time

C. Discounted Cash Flow

D. Break Even Point

E. Shut Down Point

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

a. Penentuan modal industri (*Total Capital Investment*)

Meliputi :

- 1) Modal tetap (*Fixed Capital Investment*)
- 2) Modal kerja (*Working Capital Investment*)

b. Penentuan biaya produksi total (*Total Production Cos*)

Meliputi :

- 1) Biaya pembuatan (*Manufacturing Cost*)
- 2) Biaya pengeluaran umum (*General Expenses*)

c. Pendapatan modal

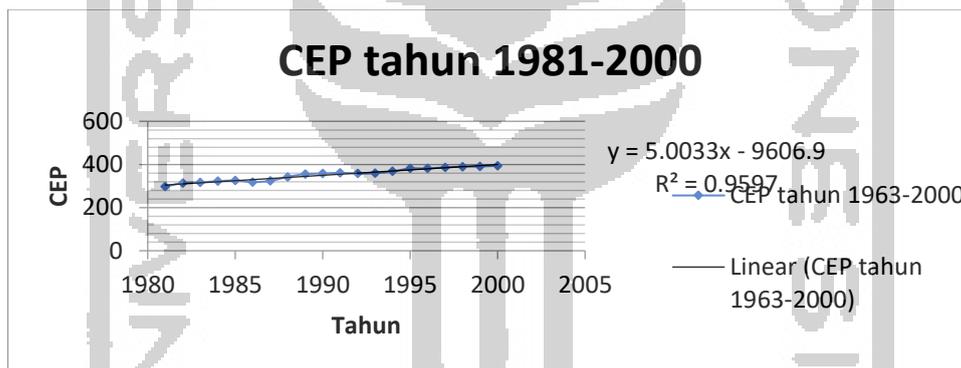
Untuk mengetahui titik impas, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap :

- 1) Biaya tetap (*Fixed Cost*)
- 2) Biaya variabel (*Variable Cost*)

3) Biaya mengambang (*Regulated Cost*)

4.8.1 Harga Alat

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



Gambar 4. 5 Tahun vs indeks harga

Berdasarkan data tersebut, maka persamaan regresi Linear yang diperoleh adalah $y = 5,0033x - 9606,9$ Pabrik 1,3 butadiena kapasitas 125.000 ton/tahun akan dibangun pada tahun 2025, maka dari persamaan regresi Linear diperoleh indeks sebesar 524,78

Untuk memperkirakan harga alat, ada dua persamaan pendekatan yang dapat digunakan. Harga alat pada tahun pabrik

didirikan dapat ditentukan berdasarkan harga pada tahun referensi dikalikan dengan rasio index harga. (Aries dan Newton, 1955)

$$Ex = Ey \frac{Nx}{N}$$

Dimana : Ex : Harga alat pada tahun x

Ey : Harga alat

pada tahun y Nx

: Index harga

pada tahun x Ny

: Index harga

pada tahun y

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

$$Eb = Ea \left[\frac{Cb}{Ca} \right]^{0.6}$$

Tabel 4. 24 Harga Alat Proses

No.	Nama alat	Kode	Jumlah	Harga Total
1	Tangki butadiena	T- 01	3	\$ 466.167
2	Tangki hydrogen	T-02	5	\$ 497.457
3	Tangki butadiena	T- 03	5	\$893.392
4	Furnance	F-01	1	\$ 766.868
5	Reaktor <i>fixed bed</i>	FBR-01	1	\$ 3679.8932
6	Condensor	CD-01	1	\$ 83.263
7	<i>Condensor</i>	CD-02	1	\$ 117.841
8	<i>Separator</i>	SEP-01	1	\$ 76.687
9	<i>Separator I</i>	SEP-02	1	\$ 59.610
10	<i>Menara distilisasi</i>	MD-01	1	\$ 450.787
11	<i>Reboiler</i>	Rb-01	1	\$ 15.910
12	<i>Expansion valve</i>	EV-01	1	\$ 277
12	<i>Heat exchanger</i>	HE-01	1	\$ 1.697
13	<i>Heat exchanger</i>	HE-02	1	\$76.156
14	<i>Heat exchanger</i>	HE-03	1	\$ 67.565
15	<i>Heat exchanger</i>	HE-04	1	\$ 9.440

Tabel 4. 25 Harga Alat Utilitas

Nama alat	Kode alat	Jumlah	Harga
Pompa Utilitas-01	PU-01	1	\$ 22.486
Pompa Utilitas-02	PU-02	1	\$ 22.486
Pompa Utilitas-03	PU-03 A/B	1	\$ 4.667
Pompa Utilitas-04	PU-04	1	\$ 22.486
Pompa Utilitas-05	PU-05	1	\$ 22.486
Pompa Utilitas-06	PU-06	1	\$ 22.486
Pompa Utilitas-07	PU-07	1	\$ 4.667
Pompa Utilitas-08	PU-08	1	\$ 6.682
Pompa Utilitas-09	PU-09	1	\$ 22.486
Pompa Utilitas-10	PU-10	1	\$ 6.682
Pompa Utilitas-11	PU-11	1	\$ 6.682
Pompa Utilitas-12	PU-12	1	\$ 6.682
Pompa Utilitas-13	PU-13	1	\$ 6.682
Screeener	AU	1	\$ 197
Tangki Pencampuran	BCU	1	\$ 8.727
Membran Ultrafiltrasi	DU	1	\$ 12.092
Reverse osmosis-01	RO-01	1	\$ 137.570

Lanjutan Tabel 4.25 Harga alat Utilitas

Reverse osmosis-02	RO-02	1	\$ 137.570
Tangki penyimpanan-1A	TAU-01	1	\$ 12.753
Tangki penyimpanan-1B	TBU-01	1	\$ 3.832
Tangki penyimpanan-02	TU-02	1	\$ 2.125
Tangki penyimpanan-04	TU-04	1	\$ 2.480
Tangki Penyimpanan-05	TU-05	1	\$ 2.484
Tangki NaOCl	BU	1	\$ 12.198
Chiller Machine	DAU	10	\$ 1.474.338
Tangki H ₂ SO ₄	CU	1	\$ 12.198
Tangki boiler feed water	TBU-03	1	\$ 13.258
Boiler	TBU-04	1	\$ 819.796
Deaerator	TBU-02	1	\$ 27.841

4.8.2 Dasar perhitungan

Kapasitas produksi	=	125.000 ton/tahun
Pabrik beroperasi	=	330 hari
Umur pabrik	=	10 tahun
Pabrik didirikan pada tahun	=	2025
Kurs mata uang	=	1 US\$=Rp14,204
Upah pekerja asing	=	\$30,90/man hour
Upah pekerja Indonesia	=	Rp40.000/man hour
1 man hour asing	=	3 man hour Indonesia
5% tenaga asing	=	95% tenaga Indonesia

4.8.3 Perhitungan Biaya

4.8.3.1 Modal (*Capital Investment*)

Capital Investment adalah banyaknya pengeluaran-pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas pabrik beserta kelengkapannya dan untuk mengoperasikan pabrik.

Capital investment terdiri dari:

a. *Fixed Capital Investment*

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

Tabel 4. 26 *Physichal Plant Cost (PPC)*

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Delivered Equipment Cost</i>	68.117.429.407	4.795.651
2	Instalasi cost	28.301.327.535	1.992.490
3	Pemipaan	31.767.900.044	2.236.546
4	Instrumentasi	29.477.085.384	2.075.267
5	Insulasi	3.839.753.987	270.329
6	Listrik	10.217.614.411	719.348
7	Bangunan	13.623.485.881	959.130
8	<i>Land & Yard Improvement</i>	6.811.742.941	479.565
9	<i>Uitilities</i>	59.496.309.175	4.188.701
<i>Physical Plant Cost (PPC)</i>		251.652.648.765	17.717.027

Tabel 4. 27 *Direct Plant Cost (DPC)*

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Teknik dan Konstruksi	Rp 45.297.476.778	\$ 3.189.065
<i>Total (DPC + PPC)</i>		Rp 296.950.125.543	\$ 20.906.092

Tabel 4. 28 *Fixed Capital Investment (FCI)*

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Total DPC + PPC	Rp 296.950.125.543	\$ 20.906.092
2	Kontraktor	Rp 5.939.002.511	\$ 418.122
3	Biaya tak terduga	Rp 29.695.012.554	\$ 2.090.609
<i>Fixed Capital Investment (FCI)</i>		Rp 332.584.140.608	\$ 23.414.823

b. *Working Capital Investment*

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

Tabel 4. 29 *Working Capital Investment* (WCI)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw Material Inventory</i>	Rp 26.332.528.709	\$1.825.881
2	<i>In Process Inventory</i>	Rp 2.325.501.509	\$163.722
3	<i>Product Inventory</i>	Rp 29.403.595.742	\$2.070.093
4	<i>Extended Credit</i>	Rp 202.126.670.333	\$14.230.264
5	<i>Available Cash</i>	Rp 134.251.331.024	\$9.451.657
<i>Working Capital (WC)</i>		Rp 394.987.707.796	\$27.808.202

4.8.3.2 Biaya Produksi (*Manufacturing Cost*)

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

Menurut Aries dan Newton, 1955 *Manufacturing Cost* meliputi :

a. *Direct Manufacturing Cost* (DMC)

Direct Manufacturing Cost adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk

Tabel 4. 30 *Direct Manufacturing Cost (DMC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw Material</i>	Rp 946.640.822.596	\$ 66.646.073
2	<i>Labor</i>	Rp 6.988.800.000	\$ 492.030
3	<i>Supervision</i>	Rp 1.397.760.000	\$98.406
4	<i>Maintenance</i>	Rp 35.409.990.444	\$ 2.492.959
5	<i>Plant Supplies</i>	Rp5.311.498.567	\$ 373.944
6	<i>Royalty and Patents</i>	Rp145.531.202.639	\$10.245.790
7	<i>Utilities</i>	Rp294.749.816.536	\$ 20.751.184
<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>		Rp1.424.293383.688	\$100.247.105

b. *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

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

Tabel 4. 31 *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Payroll Overhead</i>	Rp 1.397.760.000	\$ 98.406
2	<i>Laboratory</i>	Rp 698.880.000	\$ 49.203
3	<i>Plant Overhead</i>	Rp 3.494.400.000	\$ 246.015
4	<i>Packaging and Shipping</i>	Rp121.276.002.199	\$ 8.538.158
<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>		Rp119.148.546.988	\$ 8.388.380

c. *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

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

Tabel 4. 32 *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Depreciation</i>	31.896.065.473	2.245.569
2	<i>Propertu taxes</i>	6.651.682.812	468.296
3	<i>Insurance</i>	6.651.682.812	468.296
<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>		45.199.431.097	3.182.162

Tabel 4. 33 *Total Manufacturing Cost (FMC)*

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Direct manufacturing cost (DMC)</i>	1.424.293383.688	100.247.105
2	<i>Indirect manufacturing cost (FMC)</i>	119.148.546.988	8.388.380
3	<i>Fixed manufacturing cost (FMC)</i>	45.199.431.097	3.182.162
<i>Manufacturing Cost (MC)</i>		1.588.641.361.773	111.844.647

4.8.3.3 General Expense

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

Tabel 4. 34 *General Expense (GE)*

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Administration</i>	72.765.601.320	5.122.895
2	<i>Sales expense</i>	241.552.004.399	17.076.317
3	<i>Research</i>	97.020.801.760	6.830.527
4	<i>Finance</i>	150.748.376.803	10.613.093
General Expense (GE)		563.791.442.053	39.692.442

Tabel 4. 35 *Total Production Cost (TPC)*

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Manufacturing Cost (MC)</i>	1.588.641.361.773	111.844.647
2	<i>General Expense (GE)</i>	563.086.784.282	39.642.832
Total Production Cost (TPC)		2.174.807.414.339	153.112.321

4.8.4 Analisis Keuntungan

a. Keuntungan sebelum pajak

Total penjualan : Rp. 2.425.520.043.991

Total biaya produksi : Rp. 2.174.807.414.339

Keuntungan : Total penjualan – biaya produksi

: Rp. 250.712.629.652

b. Keuntungan setelah pajak

Pajak : 35% x Rp. 250.712.629.652

Keuntungan : keuntungan sebelum pajak – pajak

: Rp. 162.963.209.274

4.8.5 Analisis Kelayakan

1. Return on Investment (ROI)

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

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

a. ROI sebelum pajak (ROI_b)

Syarat ROI sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan risiko tinggi minimum adalah 44%. (Aries & Newton, 1955).

$$\text{ROI}_b = 75\% \quad (\text{pabrik memenuhi kelayakan})$$

b. ROI setelah pajak (ROI_a)

$$\text{ROI}_a = 48,90\% \quad (\text{pabrik memenuhi kelayakan})$$

2. Pay Out Time (POT)

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

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

a. POT sebelum pajak (POT_b)

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

$$POT_b = 1,3 \text{ tahun (pabrik memenuhi kelayakan)}$$

b. POT setelah pajak (POT_a)

$$POT_a = 1,8 \text{ tahun (pabrik memenuhi kelayakan)}$$

2. **Break Even Point (BEP)**

Break even point adalah titik yang menunjukkan pada suatu tingkat dimana biaya dan penghasilan jumlahnya sama. Dengan *break even point* kita dapat menentukan tingkat harga jual dan jumlah unit yang dijual secara minimum dan berapa harga perunit yang dijual agar mendapatkan keuntungan. Nilai BEP pabrik kimia pada umumnya adalah 40 – 60 %.

$$BEP = \frac{F_a + 0,3 \cdot R_a}{S_a - V_a - 0,7 \cdot R_a} \times 100\%$$

Tabel 4. 36 *Annual Fixed Cost (Fa)*

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Depreciation	Rp 31.896.065.473	\$ 2.245.569
2	Property taxes	Rp 6.651.682.812	\$ 468.296
3	Insurance	Rp 6.651.682.812	\$ 468.296
Fixed Cost (Fa)		Rp 45.199.431.097	\$ 3.182.162

Tabel 4. 37 Annual Variable Cost (Va)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Raw material	946.640.822.596	66.646.073
2	Packaging & shipping	121.276.002.199	8.538.158
3	Utilities	276.285.182.142	19.451.224
4	Royalties and Patents	145.531.201.639	10.245.790
Variable Cost (Va)		1.489.733.209.577	104.881.245

Tabel 4. 38 Annual Regulated Cost (Ra)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Labor cost	4.243.200.000	298.732
2	Plant overhead	2.121.600.000	28.735
3	Payroll overhead	848.640.000	59.746
4	Supervision	848.640.000	59.746
5	Laboratory	424.320.000	29.873
6	Administration	72.765.601.320,	5.122.895
7	Finance	150.748.376.803	10.613.093
8	Sales expense	242.552.004.399	17.076.316
9	Research	97.020.801.760	6.830.526
10	Maintenance	35.409.990.444	2.492.959
11	Plant supplies	5.311.498.567	373.944
Regulated Cost (Ra)		612.294.673.293	43.107.2000

Tabel 4. 39 Annual Sales Cost (Sa)

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Total Penjualan	2.425.520.043.991	170.763.168
	Total	2.425.520.043.991	170.763.168

Dari hasil perhitungan di dapatkan BEP sebesar 47,64 % . BEP untuk pabrik kimia pada umumnya adalah 40%–60%, sehingga pabrik memenuhi kelayakan.

3. Shut Down Point (SDP)

Shut down point adalah titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi harus dihentikan. Karena biaya untuk

melanjutkan operasi pabrik akan lebih mahal dari pada biaya untuk menutup pabrik dan membayar *fixed cost*

$$SDP = \frac{0,3 \cdot R_a}{S_a - V_a - 0,7 \cdot R_a} \times 100\%$$

$$SDP = 38,31 \%$$

4. Discounted cash flow (DCFR)

Umur pabrik = 10 tahun

Fixed Capital Investment = Rp 332.584.140.608

Working Capital = Rp 394.987.707.796

Salvage Value (SV) = Rp 14.549.473.192

Annual Cash Flow (*C_k*) = *Annual profit + depresiasi + finan*

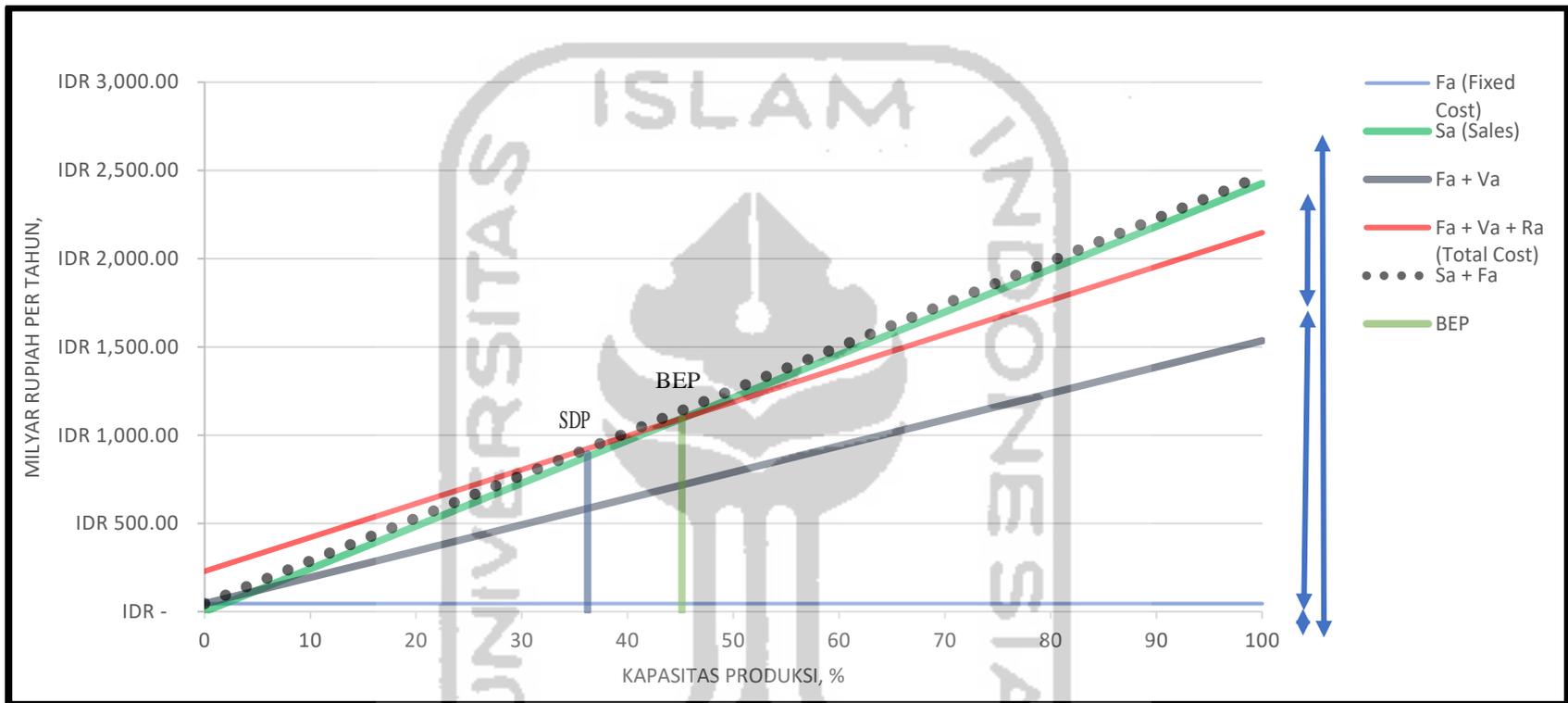
C_k = Rp 346.312.309.322

Discounted cash flow dihitung secara *trial & error*

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

$$R = S$$

Dengan *trial & error* diperoleh nilai $i = 23,00$



Gambar 4. 6 Grafik SDP dan BEP