

BAB III

METODE PERANCANGAN

Metode prarancangan pabrik Isobutana disetting atas dasar neraca massa bahan, neraca panas dan spesifikasi alat.

3.1 NERACA MASSA BAHAN

Setting neraca bahan secara keseluruhan pada proses pembuatan Isobutana pada prarancangan pabrik ini disajikan pada tabel 3.1 berikut :

Tabel 3.1 : Neraca Massa Bahan

Komponen	Masuk (Kg/j)	Keluar(Kg/j)
C_3H_8	36,1269	36,1269
i- C_4H_{10}	1718,7006	5472,0782
n- C_4H_{10}	4055,1490	301,7717
i- C_5H_{12}	85,8754	85,8751
n- C_5H_{12}	26,6510	26,6510
Total	5922,5029	5922,5029

3.2 NERACA MASSA TIAP ALAT

Setting neraca massa alat terdiri atas neraca massa reaktor, menara distilasi (MD 01), menara distilasi (MD 02), Menara distilasi (MD 03), Separator (SP 01), Separator (SP 02).

Tabel 3.2 (1) : Neraca Massa Reaktor

Komponen	Masuk (Kg/j)	Keluar
H ₂	452,0506	452,0506
HCl	6,9694	6,9694
i-C ₄ H ₁₀	60,2751	4013,6526
n-C ₄ H ₁₀	6255,6291	2502,2517
i-C ₅ H ₁₂	0,8821	0,8821
Total	6975,8062	6975,8062

Tabel 3.2 (2) : Neraca Massa Menara Distilasi (MD 01)

Komponen	Masuk(Kg/j)	Keluar(Kg/j)	
C ₃ H ₈	36,1269	36,1269	-
i-C ₄ H ₁₀	1794,4857	1794,4857	-
n-C ₄ H ₁₀	6407,9585	6279,7993	128,1592
i-C ₅ H ₁₂	86,7425	0,8674	85,8751
n-C ₅ H ₁₂	26,6510	-	26,6510
Total	8351,9646	8351,9646	

Tabel 3.2 (3) : Neraca Massa Menara Distilasi (MD 02)

Komponen	Masuk(Kg/j)	Keluar(Kg/j)	
C ₃ H ₈	36,1269	36,1269	-
i-C ₄ H ₁₀	1794,4857	1758,5961	35,8897
n-C ₄ H ₁₀	6279,7993	125,5960	6154,2032
i-C ₅ H ₁₂	0,8674	-	0,8674
Total	8111,2793	8111,2793	

Tabel 3.2 (4) : Neraca Massa Menara Distilasi (MD 03)

Komponen	Masuk(Kg/j)	Keluar(Kg/j)	
i-C ₄ H ₁₀	3789,2673	3713,4822	75,7853
n-C ₄ H ₁₀	2400,8262	48,0165	2352,8098
i-C ₅ H ₁₂	0,8675	-	0,8675
Total	6190,961	6190,961	

Tabel 3.2 (5) : Neraca Massa Separator (SP 01)

Komponen	Gas (kg/j)	Cairan (kg/j)
i-C ₄ H ₁₀	35,8897	8,9724
n-C ₄ H ₁₀	6154,2036	1538,5509
i-C ₅ H ₁₂	0,8674	0,2168
Total	6190,9604	1547,7401

Tabel 3.2 (6) : Neraca Massa Separator (SP 02)

Komponen	Gas (kg/j)	Cairan (kg/j)
H ₂	452,0506	-
HCl	6,9694	-
i-C ₄ H ₁₀	224,3854	3789,2673
n-C ₄ H ₁₀	101,4255	2400,8262
i-C ₅ H ₁₂	0,0146	0,8675
Total	784,8455	6190,9614

3.3 NERACA PANAS TIAP ALAT

Setting neraca panas tiap alat meliputi Reaktor, Menara Distilasi, Heat Exchanger, Condenser, Reboiler, Cooler, dan Vapouriser.

Tabel 3.3 (1) : Neraca panas Reaktor

Komponen	Panas masuk kcal/j	Panas keluar kcal/j
H ₂	147347,3	186820,1
HCl	147,1	159,9
n-C ₄ H ₁₀	269378,6	140252,1
i-C ₄ H ₁₀	11492,9	231156,3
i-C ₅ H ₁₀	37,4	48,8
Panas reaksi	124449,5	0
Jumlah Panas	552852,8	552852,8

Tabel 3.3 (2) : Neraca panas Menara Distilasi (MD 01)

Komponen	Masuk, kcal/j	Top Produk, kcal/j	Bottom Produk, kcal/j
C_3H_8	1517,28	1487,50	0,00
i- C_4H_{10}	61199,64	60040,82	0,00
n- C_4H_{10}	202803,98	195031,61	5972,30
i- C_5H_{12}	2407,24	23,63	3474,78
n- C_5H_{12}	717,59	0,00	1044,00
Condensor	-	1266064,38	-
Reboiler	1264493,25	-	-
Jumlah	1533139,00	1522648,00	10491,08

Tabel 3.3 (3) : Neraca panas Menara Distilasi (MD 02)

Komponen	Masuk, kcal/j	Top Produk, kcal/j	Bottom Produk, kcal/j
C_3H_{10}	1501,47	1078,34	0,00
i- C_4H_{10}	60584,58	43088,69	1407,50
n- C_4H_{10}	196775,58	2866,35	223554,78
i- C_5H_{12}	23,84	0,00	27,54
Condensor	-	2441740,25	-
Reboiler	2454878,00	-	-
Jumlah	2713763,50	2488773,50	224989,83

Tabel 3.3 (4) : Neraca panas Menara Distilasi (MD 03)

Komponen	Masuk (kcal/j)	Top produk (kcal/j)	Bottom produk (kcal/j)
i-C ₄ H ₁₀	111908,29	90460,11	2895,83
n-C ₄ H ₁₀	65912,44	1089,55	83304,18
i-C ₅ H ₁₂	20,95	0,00	26,86
Condenser	-	2047285,25	-
Reboiler	2047220,13	-	-
Jumlah	2225061,75	2138835,00	86226,88

Tabel 3.3 (5) : Neraca panas Heat Exchanger (HE 03)

Komponen	Panas masuk (kcal/j)	Panas keluar (kcal/j)
i-C ₄ H ₁₀	51224,453	101227,086
n-C ₄ H ₁₀	30461,178	60017,375
i-C ₅ H ₁₂	9,839	19,288
Steam	98085,609	18517,322
Jumlah	179781,078	179781,078

Tabel 3.3 (6) : Neraca panas Condensor (CD 01)

Komponen	Panas masuk (kcal/j)	Panas keluar (kcal/j)
C_3H_8	13156,902	8614,368
i- C_4H_{10}	603134,500	347674,219
n- C_4H_{10}	2129706,500	1129320,000
i- C_5H_{12}	270,524	136,828
Air	315013,969	1575536,875
Jumlah	3061282,500	3061282,500

Tabel 3.3 (7) : Neraca panas Condensor (CD 02)

Komponen	Panas masuk (kcal/j)	Panas keluar (kcal/j)
C_3H_8	101384,703	58602,508
i- C_4H_{10}	4554578,500	2341459,250
n- C_4H_{10}	330858,031	155753,766
Air	1215313,875	3646319,500
Jumlah	6202135,00	6202135,00

Tabel 3.3 (8) : Neraca panas Condensor (CD 03)

Komponen	Panas masuk (kcal/j)	Panas keluar (kcal/j)
H ₂	32005,174	30857,973
HCl	27,464	26,480
i-C ₄ H ₁₀	238038,625	52829,957
n-C ₄ H ₁₀	162317,578	31016,525
i-C ₅ H ₁₂	55,458	9,806
Air	342238,00	659941,500
Jumlah	774682,250	774682,250

Tabel 3.3 (9) : Neraca panas Condensor (CD 04)

Komponen	Panas masuk (kcal/j)	Panas keluar (kcal/j)
i-C ₄ H ₁₀	4126330,00	2116804,000
n-C ₄ H ₁₀	54277,070	25495,109
Air	1019000,750	3057309,250
Jumlah	5199608,00	5199608,00

Tabel 3.3 (10) : Neraca panas Reboiler (RB 01)

Komponen	Panas masuk (kcal/j)	Panas keluar (kcal/j)
n-C ₄ H ₁₀	429744,344	1336598,000
i-C ₅ H ₁₂	119123,328	389747,250
n-C ₅ H ₁₂	25910,758	10067,094
Steam	1663303,000	415169,219
Jumlah	2241681,500	2241681,500

Tabel 3.3 (11) : Neraca panas Reboiler (RB 02)

Komponen	Panas masuk(kcal/j)	Panas keluar (kcal/j)
i-C ₄ H ₁₀	9375,938	25547,197
n-C ₄ H ₁₀	1165418,250	3488012,500
i-C ₄ H ₁₀	78,614	221,395
Steam	3098580,500	779673,625
Jumlah	4293453,500	4293453,500

Tabel 3.3(12) : Neraca panas Reboiler (RB 03)

Komponen	Panas masuk (kcal/j)	Panas keluar (kcal/j)
i-C ₄ H ₁₀	38107,703	110763,969
n-C ₄ H ₁₀	854190,750	2718391,000
i-C ₅ H ₁₂	140,574	446,418
Steam	2597994,500	660831,875
Jumlah	3490433,500	3490433,500

Tabel 3.3 (13) : Neraca panas Cooler (CL 01)

Komponen	Panas masuk (kcal/j)	Panas keluar (kcal/j)
H ₂	186819,156	108654,609
HCl	159,730	93,097
i-C ₄ H ₁₀	231338,000	127098,867
n-C ₄ H ₁₀	140502,719	77317,016
i-C ₅ H ₁₂	48,919	26,779
Downterm-A	306572,094	552250,250
Jumlah	865440,625	865440,625

Tabel 3.3 (14) : Neraca panas Cooler (CL 02)

Komponen	Panas masuk (kcal/j)	Panas keluar (kcal/j)
H ₂	108654,609	31992,693
HCl	93,097	27,487
i-C ₄ H ₁₀	127098,867	35198,684
n-C ₄ H ₁₀	77317,016	21460,264
i-C ₅ H ₁₂	26,779	7,384
Air	112215,563	336719,406
Jumlah	425405,906	425405,906

Tabel 3.3 (15) : Neraca panas Cooler (CL 03)

Komponen	Panas masuk (kcal/j)	Panas keluar (kcal/j)
C ₃ H ₈	949,295	266,404
i-C ₄ H ₁₀	119967,148	34029,031
n-C ₄ H ₁₀	3565,160	991,750
Air	44651,309	133845,719
Jumlah	169132,906	169132,906

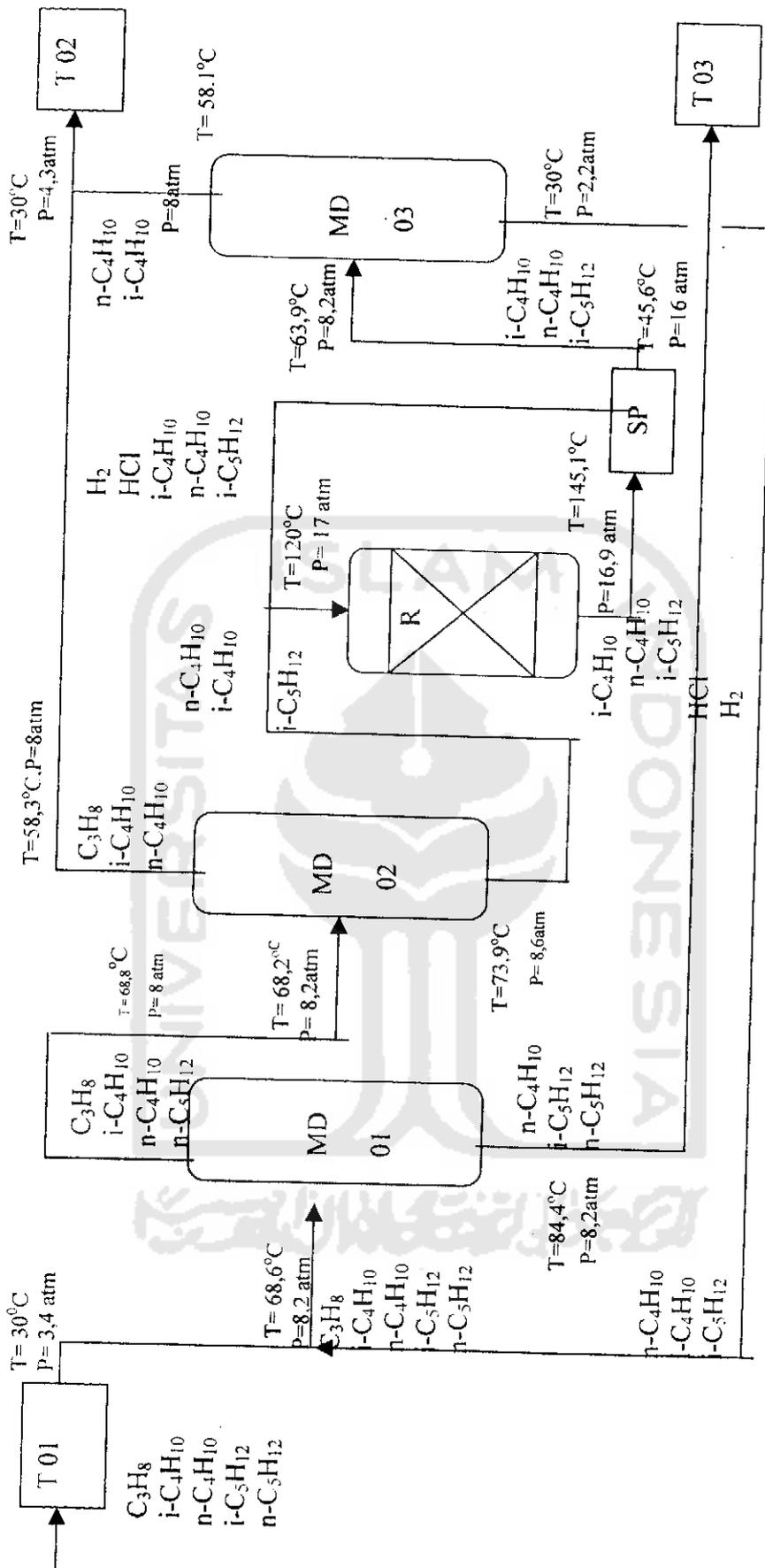
Tabel 3.3 (16) : Neraca panas Cooler (CL 04)

Komponen	Panas masuk (kcal/j)	Panas keluar (kcal/j)
n-C ₄ H ₁₀	5024,917	698,912
i-C ₅ H ₁₂	2977,211	450,123
n-C ₅ H ₁₂	898,148	136,214
Air	1895,181	9477,019
Jumlah	10795,457	10795,457

Tabel 3.3 (17) : Neraca panas Vapouriser (VP)

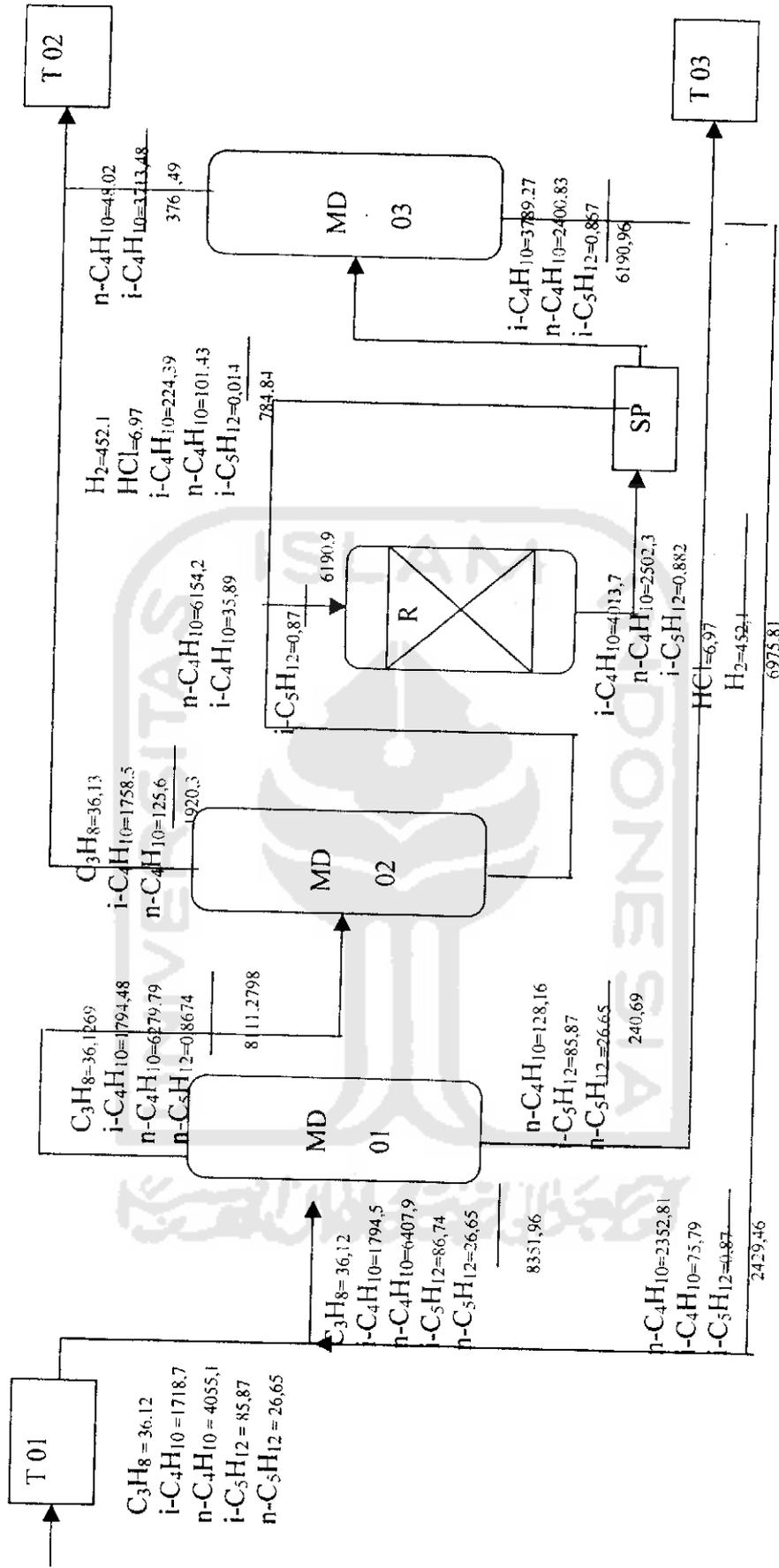
Komponen	Panas masuk (kcal/j)	Panas keluar (kcal/j)
i-C ₄ H ₁₀	1548,312	4165,138
n-C ₄ H ₁₀	247993,109	743549,313
i-C ₅ H ₁₂	30,992	97,307
Steam	622418,125	124178,797
Jumlah	871990,500	871990,500

DIAGRAM ALIR KUALITATIF



Gambar 3.1: Diagram alir kuantitatif Pabrik Isobutana dari N-butana Kapasitas 45.000 Ton/Tahun

DIAGRAM ALIR KUANTITATIF



Gambar 3.2 : Diagram alir kuantitatif Pabrik Isobutana dari N-butana kapasitas 45.000 Ton/tahun

3.4 SPESIFIKASI ALAT

3.4.1 Tangki butana (T-01)

Fungsi : Menyimpan bahan baku n-butana cair ($n\text{-C}_4\text{H}_{10}$) selama satu bulan operasi pabrik.

Jenis : Tangki silinder horizontal.

Kondisi operasi:

❖ Tekanan : 3,46 atm

❖ Suhu : 30° C

Ukuran:

❖ Diameter : 3,48 m

❖ Panjang : 34,8 m

❖ Bentuk head : Ellipsoidal dished head

❖ Volume : 1327,877 m³

❖ Bahan : Carbon steel SA-283 Grade-B

❖ Jumlah : 7 buah

3.4.2 Tangki Isobutana (T-02)

Fungsi : Menyimpan produk Isobutana cair ($i\text{-C}_4\text{H}_{10}$) selama satu bulan operasi pabrik.

Jenis : Tangki silinder horizontal.

Kondisi operasi:

❖ Tekanan : 4,35 atm

❖ Suhu : 30°C

Ukuran:

- ❖ Diameter : 3,46 m
- ❖ Panjang : 34,6 m
- ❖ Bentuk head : Ellipsoidal dished head
- ❖ Volume : 1309,571 m³
- ❖ Bahan : Carbon steel SA-283 Grade-B
- ❖ Jumlah : 7 buah

3.4.3 Tangki n-pentana (T-03)

Fungsi : Menyimpan produk n-pentana cair ($n\text{-C}_5\text{H}_{12}$) selama satu bulan operasi pabrik.

Jenis : Tangki silinder horizontal.

Kondisi operasi:

- ❖ Tekanan : 2,24 atm
- ❖ Suhu : 30° C

Ukuran:

- ❖ Diameter : 2,25 m
- ❖ Panjang : 22,5 m
- ❖ Bentuk head : Ellipsoidal dished head
- ❖ Volume : 361,7317 m³
- ❖ Bahan : Carbon steel SA-283 Grade-B
- ❖ Jumlah : 1 buah

3.4.4 Alat penukar panas (HE-01)

Fungsi : Memanaskan fresh n-butana ($n\text{-C}_4\text{H}_{10}$) dan n-butana recycle untuk diumpankan kedalam MD-01 sebanyak 8351,965 kg/j.

Jenis : Shell and Tube heat exchanger.

Kondisi operasi:

- ❖ Tekanan : 8,2 atm
- ❖ Suhu : 68,6° C
- ❖ Pemanas : Saturated steam 250° F
- ❖ Jumlah pemanas : 627,7258 lb/j

Shell side

- ❖ Inside diameter shell : 8 inch
- ❖ Susunan tube : square pitch
- ❖ Diameter : $7,904281 \times 10^{-2}$

Tube side

- ❖ Out side diameter : 0,75 inch
- ❖ Inside diameter : $5,166667 \times 10^{-2}$ inch
- ❖ Panjang tube : 8 ft

3.4.5 Alat penukar panas (HE-02)

Fungsi : Memanaskan umpan n-butana ($n\text{-C}_4\text{H}_{10}$) yang akan masuk kedalam reaktor sebanyak 6975,807 kg/j.

Jenis : Shell and tube heat exchanger.

Kondisi operasi:

Shell side

- ❖ Inside diameter : 13,25 inch
- ❖ Susunan pitch : Triangular pitch
- ❖ Diameter : $5,922682 \times 10^{-2}$ inch

Tube side

- ❖ Out side diameter : 0,75 inch
- ❖ Inside diameter : 0,652 inch
- ❖ Panjang : 16 ft

3.4.6 Alat penukar panas (HE-03)

Fungsi : Memanaskan cairan hasil bawah SP-02 untuk diumpankan kedalam MD-03 sebanyak 6190,961 kg/j.

Jenis : Double pipe heat exchanger

Kondisi operasi:

Annulus side

- ❖ Out side diameter : 0,198333 inch
- ❖ Inside diameter : 0,17225 inch
- ❖ Panjang pipa : 12 ft

Inner pipe

- ❖ Out side diameter : 0,13833 inch
- ❖ Inside diameter : 0,115 inch
- ❖ Panjang pipa : 12 ft

3.4.7 Vapourizer

Fungsi : Menguapkan sebagian n-butana ($n\text{-C}_4\text{H}_{10}$) yang masuk kedalam vapourizer sebanyak 7738,701 kg/j.

Jenis : Shell and Tube side

Shell side

- ❖ Inside diameter : 10 inch
- ❖ Susunan tube : square pitch
- ❖ Diameter : $7,904281 \times 10^{-2}$ inch

Tube side

- ❖ Out side diameter : 0,75 inch
- ❖ Inside diameter : 0,62 inch
- ❖ Panjang tube : 16 ft

3.4.8 Separator (SP-01)

Fungsi : Memisahkan uap dari cairan yang keluar dari vaporizer sebanyak 7738,701 kg/j.

Jenis : Separator vertical.

Kondisi operasi:

- ❖ Tekanan, P : 9 atm
- ❖ Suhu, T : 76°C
- ❖ Waktu tinggal : 15 menit

Ukuran:

- ❖ Diameter : 2,716533 ft (0,8279993 m)
- ❖ Tinggi : 9,507866 ft (2,897998 m)
- ❖ Bentuk head : Ellipsoidal dished head
- ❖ Tebal dinding : 5/6 inch
- ❖ Tebal head : 5/16 inch
- ❖ Bahan : Carbon stell SA-283 Grade-B

3.4.9 Sepataror (SP-02)

Fungsi : Memisahkan uap dari cairan yang keluar dari CD-03 sebanyak 6975,807 kg/j.

Jenis : Separator vertikal.

Kondisi operasi:

- ❖ Tekanan, P : 16 atm
- ❖ Suhu, T : 45,66° C
- ❖ Waktu tinggal : 15 menit

Ukuran:

- ❖ Diameter, D : 4,345865 ft (1,32462 m)
- ❖ Tinggi : 15,21053 ft (4,636169 m)
- ❖ Bentuk head : Ellipsoidal dished head
- ❖ Tebal dinding : 11/16 inch
- ❖ Tebal head : 11/16 inch
- ❖ Bahan : Carbon stell SA-283 Grade- B

3.4.10 Reaktor

Fungsi : tempat terjadinya reaksi isomerisasi dari $n\text{-C}_4\text{H}_{10}$ menjadi $i\text{-C}_4\text{H}_{10}$

Type : Fixed bed

Konversi: 60 %

Kondisi operasi:

- ❖ Suhu gas masuk reaktor : 120°C
- ❖ Suhu gas keluar reaktor : $145,1^\circ\text{C}$
- ❖ Tekanan gas masuk : 17 atm
- ❖ Tekanan gas keluar : 16,97 atm
- ❖ Diameter reaktor : 2 m
- ❖ Tinggi bed katalisator : 6,071007 m
- ❖ Tinggi reaktor : 7,680007 m
- ❖ Kecepatan aliran umpan : 6975,807 kg/j

3.4.11 Menara Distilasi (MD-01)

Fungsi : Memisahkan $n\text{-butana}$ ($n\text{-C}_4\text{H}_{10}$) dan isobutana ($i\text{-C}_4\text{H}_{10}$) dari isopentane ($i\text{-C}_5\text{H}_{12}$).

Jenis : Sieve tray.

Kondisi operasi:

- o Umpan
 - Tekanan : 8,2 atm
 - Suhu : $68,6^\circ\text{C}$

- Atas
 - Tekanan : 8 atm
 - Suhu : 68,1° C

- Bawah
 - Tekanan : 8,25 atm
 - Suhu : 84,4° C

Ukuran

- ❖ Tinggi menara : 17,5 m
- ❖ Jumlah plate : 33 buah
- ❖ Diameter : 49,2375 inch

3.3.12 menara distilasi (MD-02)

Fungsi : Memisahkan isobutana ($i\text{-C}_4\text{H}_{10}$) dari n-butana ($n\text{-C}_4\text{H}_{10}$).

Jenis : Sieve tray

Kondisi operasi:

- Umpan
 - Tekanan : 8,25 atm
 - Suhu : 68,25° C

- Atas
 - Tekanan : 8 atm
 - Suhu : 58,32° C

- Bawah
 - Tekanan : 8,6 atm
 - Suhu : 73,9° C

Ukuran

- ❖ Tinggi : 45,1 m
- ❖ Jumlah plate : 78 buah
- ❖ Diameter : 59,085 inch

3.4.12 Menara distilasi (MD-03)

Fungsi : Memisahkan isobutana dari normal butana

Jenis : Sieve tray

Kondisi operasi:

- Umpan
 - Tekanan : 8,25 atm
 - Suhu : 63,93° C
- Atas
 - Tekanan : 8 atm
 - Suhu : 58,1° C
- Bawah
 - Tekanan : 8,48 atm
 - Suhu : 72,9° C

Ukuran

- ❖ Tinggi : 35,5 m
- ❖ Jumlah plate : 69 buah
- ❖ Diameter : 59,085 inch

3.4.13 Condensor (CD-01)

Fungsi : mengembunkan uap yang keluar dari puncak MD-01 sebanyak 15923,98 kg/j

Jenis : Shell and Tube Condensor.

Kondisi operasi:

- ❖ Pendingin : air suhu 30° C
- ❖ Jumlah pendingin : 139070,9 lb/j
- ❖ Tekanan : 8 atm
- ❖ Suhu : 68,1° C

Ukuran

Shell side

- ❖ Inside diameter : 23,25 inch
- ❖ Susunan tube : square pitch
- ❖ Diameter : 0,9485 inch

Tube shell

- ❖ Out side diameter : 0,75 inch
- ❖ Inside diameter : 0,62 inch
- ❖ Panjang tube : 16 ft

3.4.14 Condensor (CD-02)

Fungsi : mengembunkan uap yang keluar dari puncak MD-02 sebanyak
31628,9 kg/j

Jenis : Shell and Tube Condensor

Kondisi operasi:

- ❖ Tekanan : 8 atm
- ❖ Suhu : 58,3° C

Ukuran

Shell side

- ❖ Inside diameter : 31 inch
- ❖ Susunan tube : square pitch
- ❖ Diameter : 0,948 inch

Tube side

- ❖ Out side diameter : 0,75 inch
- ❖ Inside diameter : 0,62 inch
- ❖ Panjang tube : 16 ft

3.4.15 Condensor (CD-03)

Fungsi : Mengembunkan sebagian gas yang keluar dari cooler-02 sebanyak
6975,806 kg/j

Jenis : Shell and Tube Condensor

Kondisi operasi:

- ❖ Tekanan : 16 atm
- ❖ Suhu : 45,6° C

Ukuran

Shell side

- ❖ Inside diameter : 21,25 inch
- ❖ Susunan tube : square pitch
- ❖ Diameter : 0,948 inch

Tube side

- ❖ Outside diameter : 0,75 inch
- ❖ Inside diameter : 0,62 inch
- ❖ Panjang tube : 14 ft

3.4.16 Condensor (CD-04)

Fungsi : Mengembunkan uap yang keluar dari MD-03 sebanyak 26618,79 kg/j

Jenis : Shell and Tube Condensor

Kondisi operasi:

- ❖ Tekanan : 8 atm
- ❖ Suhu : 58,1° C

Ukuran

Shell side

- ❖ Inside diameter : 27 inch
- ❖ Susunan tube : square tube

❖ Diameter : 27 inch

Tube side

❖ Outside diameter : 0,75 inch

❖ Inside diameter : 0,62 inch

❖ Panjang tube : 18 ft

3.4.17 Reboiler (RB-01)

Fungsi : Menguapkan sebagian cairan yang dikeluarkan dari dasar MD-01 dan mengembalikan uap kedalam menara sebanyak 16861,88 kg/j

Jenis : Kettle reboiler

Kondisi operasi:

❖ Tekanan : 8,25 atm

❖ Suhu : 84,4⁰ C

Ukuran

Shell side

❖ Inside diameter : 17,25 inch

❖ Susunan tube : Triangular pitch

❖ Diameter : $5,922 \times 10^{-2}$ inch

Tube side

❖ Outside diameter : 0,75 inch

❖ Inside diameter : 0,625 inch

❖ Panjang tube : 16 ft

3.4.18 Reboiler (RB-02)

Fungsi : Menguapkan sebagian cairan yang keluar dari dasar menara distilasi-02 dan mengembalikan uap kedalam menara sebanyak 31818,5 kg/j

Jenis : Kettle reboiler

Kondisi operasi:

- ❖ Tekanan : 8,6 atm
- ❖ Suhu : 73,9° C

Ukuran

Shell side

- ❖ Inside diameter : 21,25 inch
- ❖ Susunan tube : Triangular pitch
- ❖ Diameter : 5,922 x 10-2

Tube side

- ❖ Outside diameter : 0,75 inch
- ❖ Inside diameter : 0,625 inch
- ❖ Panjang tube : 14 ft

3.4.19 Reboiler (RB-03)

Fungsi : Menguapkan sebagian cairan yang keluar dari dasar MD-03 dan mengembalikan uap kedalam menara sebanyak 26619,64 kg/j.

Jenis : Kettle reboiler

Kondisi operasi:

- ❖ Tekanan : 8,48 atm

❖ Suhu : 72,9° C

Ukuran

Shell side

- ❖ Inside diameter : 19,25 inch
- ❖ Susunan tube : Triangular pitch
- ❖ Diameter : $5,922 \times 10^{-2}$ inch

Tube side

- ❖ Out side diameter : 0,75 inch
- ❖ Inside diameter : 0,652 inch
- ❖ Panjang : 14 ft

3.4.20 Accumulator (AC-01)

Fungsi : Menampung sementara cairan (embunan) yang keluar dari CID-01 sebanyak 15923 kg/j.

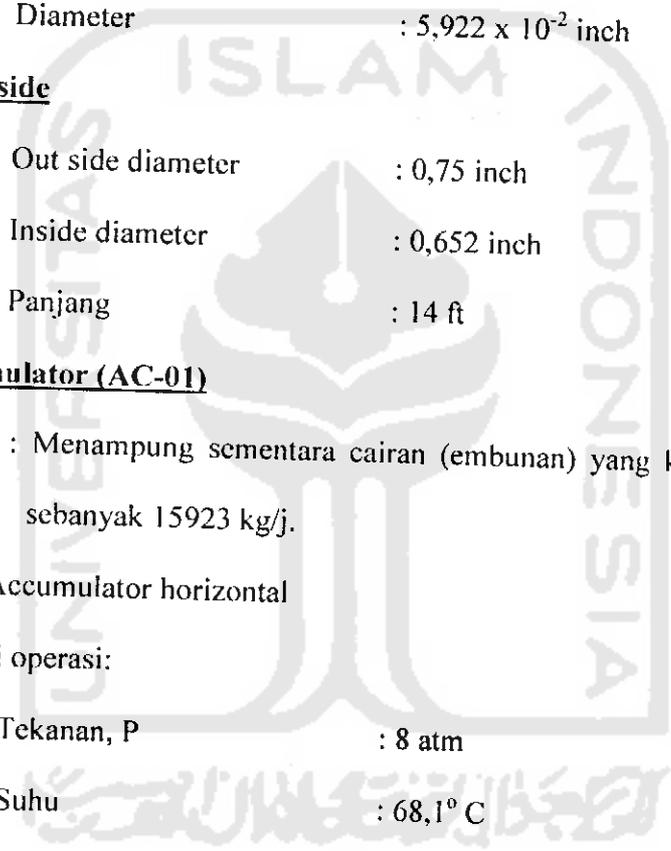
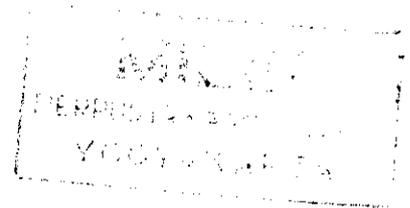
Jenis: Accumulator horizontal

Kondisi operasi:

- ❖ Tekanan, P : 8 atm
- ❖ Suhu : 68,1° C
- ❖ Waktu tinggal : 10 menit

Ukuran

- ❖ Diameter : 4,020407 ft (1,22542 m)
- ❖ Panjang : 16,08163 ft (4,90168 m)
- ❖ Bentuk head : Ellipsoidal dished head



- ❖ Bahan : Carbon steel SA-283 Grade-B
- ❖ Tebal dinding : 7/16 inch
- ❖ Tebal head : 7/16 inch

3.4.21 Accumulator (AC-02)

Fungsi : Menampung sementara cairan (embunan) yang keluar dari CD-02
sebanyak 31628,9 kg/j

Jenis : Accumulator horizontal

Kondisi operasi

- ❖ Tekanan, P : 8 atm
- ❖ Suhu, T : 58,2° C
- ❖ Waktu tinggal : 10 menit

Ukuran

- ❖ Diameter : 5,099282 ft (1,554261 m)
- ❖ Panjang : 20,39713 ft (6,217045 m)
- ❖ Bentuk head : Ellipsoidal dished head
- ❖ Bahan : Carbon steel SA-283 Grade-B
- ❖ Tebal dinding : 1/2 inch
- ❖ Tebal head : 1/2 inch

3.4.22 Accumulator (AC-03)

Fungsi : Menampung sementara cairan (embunan) yang keluar dari CD-04
sebanyak 26618,79 kg/j.

Jenis : Accumulator horizontal

Kondisi operasi

- ❖ Tekanan, P : 8 atm
- ❖ Suhu, T : 58,2° C
- ❖ Waktu tinggal : 10 menit

Ukuran

- ❖ Diameter : 4,819102 ft (1,468862 m)
- ❖ Panjang : 19,27541 ft (5,87545 m)
- ❖ Bentuk head : Ellipsoidal dished head
- ❖ Bahan : Carbon steel SA-283 Grade-B
- ❖ Tebal dinding : 1/2 inch
- ❖ Tebal head : 1/2 inch

3.4.23 Cooler-01

Fungsi : mendinginkan produk keluar reactor untuk didinginkan lebih lanjut pada cooler-02 sebanyak 6975,806 kg/j.

Jenis : Shell and Tube Cooler

Kondisi operasi:

- ❖ Suhu masuk : 145,1° C
- ❖ Suhu keluar : 95° C

Ukuran

Shell side

- ❖ Inside diameter shell : 12 inch
- ❖ Susunan tube : square pitch

❖ Diameter : $7,904 \times 10^{-2}$ inch

Tube side

❖ Outside diameter : 0,75 inch

❖ Inside diameter : 0,62 inch

❖ Panjang tube : 14 ft

3.4.24 Cooler (CL-02)

Fungsi : mendinginkan produk reactor yang keluar dari CL-01 untuk diumpankan kedalam CD-03 sebanyak 6975,806 kg/j

Jenis : Shell and Tube Cooler

Kondisi operasi

❖ Suhu masuk : 95° C

❖ Suhu keluar : $45,6^{\circ}$ C

Ukuran

Shell side

❖ Inside diameter shell : 17,25 inch

❖ Susunan tube : Square pitch

❖ Diameter : $7,904 \times 10^{-2}$ inch

Tube side

❖ Outside diameter : 0,75 inch

❖ Inside diameter : 0,62 inch

❖ Panjang tube : 14 ft

3.4.25 Cooler (CL-03)

Fungsi : Mendinginkan produk isobutana ($i\text{-C}_4\text{H}_{10}$) yang keluar dari MD-02 dan MD-03 untuk ditampung dalam tangki-02 sebanyak 5681,817 kg/j.

Jenis : Shell and Tube cooler.

Kondisi operasi

- ❖ Suhu masuk : 58,2° C
- ❖ Suhu keluar : 35° C

Ukuran

Shell side

- ❖ Inside diameter : 15,25 inch
- ❖ Susunan tube : square pitch
- ❖ Diameter : $7,904 \times 10^{-2}$ inch

Tube side

- ❖ Out side diameter : 0,75 inch
- ❖ Inside diameter : $5,43 \times 10^{-2}$ inch
- ❖ Panjang tube : 14 ft

3.4.26 Cooler (CL-04)

Fungsi : Mendinginkan cairan hasil bawah menara distilasi-01 untuk ditampung dalam tangki-03 sebanyak 240,6854 kg/j

Jenis : Double pipe cooler

Kondisi operasi

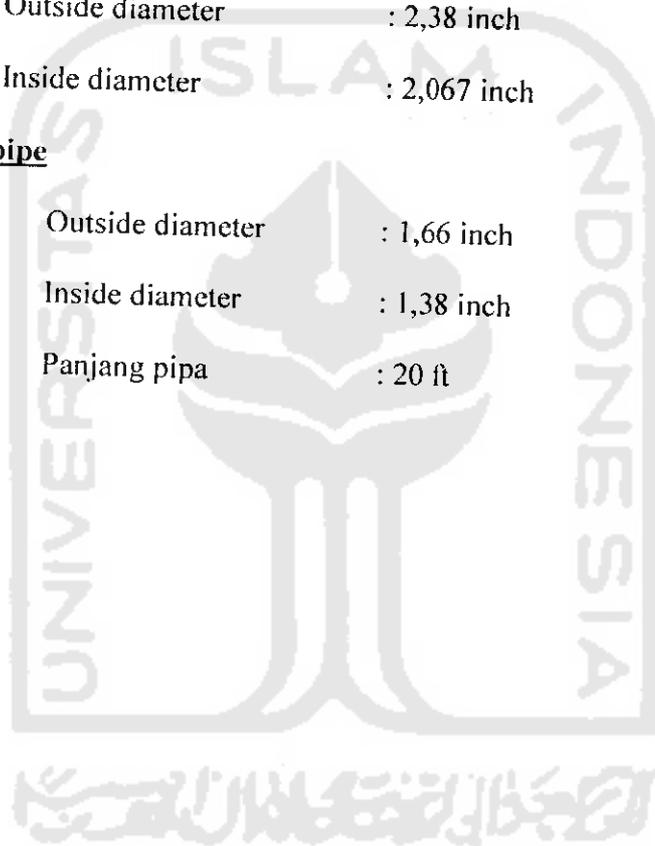
- ❖ Suhu masuk : 84,4° C
- ❖ Suhu keluar : 35° C

Ukuran**Annulus**

- ❖ Outside diameter : 2,38 inch
- ❖ Inside diameter : 2,067 inch

Inner pipe

- ❖ Outside diameter : 1,66 inch
- ❖ Inside diameter : 1,38 inch
- ❖ Panjang pipa : 20 ft



Tabel 3.4 : Besar daya tiap pompa

Pompa (kode)	Debit (gpm)	Head (ft.lbf/lb)	Kecepatan putaran (rpm)	Kecepatan spesifik (hp)	Power motor atau Hp	Jenis pompa
P- 01	4092,788	39,867	700	2822,6	30	Sigle stage
P- 02	45,475	316,15	3500	314,8	7,5	Sigle stage
P- 03	122,12	87,47	2500	965,95	5	Sigle stage
P- 04	249,175	151,9	2500	921,04	15	Sigle stage
P- 05	47,406	27,051	1150	665,11	0,75	Sigle stage
P- 06	210,29	126,9	2500	958,8	10	Sigle stage
P- 07	18,49	12,65	1150	737,18	0,5	Sigle stage
P- 08	1345,45	23,412	700	2412,5	7,5	Sigle stage
P- 09	210,29	126,9	2500	958,78	10	Sigle Stage

3.5 UTILITAS

Utilitas merupakan bagian dari pabrik yang bertanggung jawab atas penyelenggaraan proses pada unit produksi. Sarana proses yang perlu disiapkan pada unit utilitas meliputi:

1. Pengadaan dan penjernihan air
2. Pengadaan steam
3. Pengadaan bahan bakar
4. Pengadaan listrik
5. Pengadaan Downtherm – A
6. Penyiapan udara tekan

Air bersih pada pabrik biasanya digunakan untuk memenuhi keperluan antara lain:

- a. Air pendingin
- b. Air rumah tangga dan sanitasi
- c. Air untuk perkantoran dan laboratorium
- d. Air untuk membuat steam
- e. Air hydrant

3.5.1 Pengolahan Air Bersih

Adapun tahap pengolahan dan penjernihan air dapat dilakukan sebagai berikut:

1) Filtering

Air dari sumber air (sungai) dikenakan proses penyaringan untuk menghindari adanya kotoran (garam-garam berupa Ca, Mg, Fe, Hg, dan Pb) yang cukup besar terbawa ke dalam bak pengendap.

2) Pengendapan

Pengendapan dilakukan secara fisis yaitu air setelah melewati tahap penyaringan dalam suatu bak, didalam bak partikel-partikel yang terbawa air dibiarkan mengendap akibat gaya gravitasi. Pengendapan ini dilakukan secara bertahap. Pada bak pengendap utama kotoran (garam-garam yang berupa Mg, Ca, Fe, Hg dan Pb) serta lumpur yang lolos dari penyaringan akan mengendap dan lumpur yang tertampung dibuang lagi ke sungai. Sedangkan bak pengendap kedua digunakan untuk mengendapkan kotoran halus yang tidak terendapkan pada bak utama.

3) Pengolahan air secara kimia

Kotoran-kotoran halus yang tidak terendapkan pada bak pengendap utama, dipisahkan pada clarifier dengan cara penambahan bahan-bahan kimia seperti tawas $[Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O]$ dan kapur $[Ca(OH)_2]$. Bak clarifier dilengkapi scraper yang berfungsi mengumpulkan endapan atau flok-flok pada dasar clarifier sebagai sludge.

4) Filtrasi

Berfungsi untuk menyaring partikel-partikel koloid yang tidak terendapkan, penyaring yang digunakan berupa sand filter.

Setelah tahap filtrasi air jernih yang diperoleh digunakan untuk :

- a. Air minum, rumah tangga, perkantoran dan sanitasi.

Untuk memenuhi persyaratan air minum, air dari proses filtrasi ditambahkan disinfektan untuk membunuh bakteri yang ada dalam air. Sebagai disinfektan biasanya digunakan kaporit [$\text{Ca}(\text{OCl})_2$] sebagai sumber clor.

- b. Air pendingin

Air pendingin setelah dipakai pada peralatan proses akan mengalami kenaikan suhu. Untuk menghemat pemakaian air pendingin, air pendingin dari peralatan proses didinginkan dalam cooling tower dan dicampur dengan air make-up. Cooling tower merupakan suatu menara yang terdiri dari kerangka beton, didalam menara terdapat isian yang terbuat dari kayu. Air yang diturunkan suhunya dipercikkan melalui puncak cooling tower sedangkan udara pendingin dihembuskan melalui dasar cooling tower menggunakan fan. Kontak antara udara dengan air pendingin menyebabkan sebagian air akan menguap dan suhu dari air akan turun.

c. Air umpan Boiler

Air umpan boiler selain harus dihilangkan kesadahan juga harus memenuhi syarat agar pada boiler tidak terjadi korosi dan terbentuknya kerak serta foaming.

Adapun perinciannya adalah sebagai berikut:

1) Kesadahan sementara

Disebabkan oleh gas-gas terlarut dalam air umpan boiler, dapat dihilangkan dengan cara pemanasan.

2) Kesadahan tetap

Disebabkan oleh adanya ion-ion dari peruraian garam-garam. Kation maupun anion dari peruraian garam dapat dihilangkan dengan cara melewatkan air pada kation dan anion exchanger yang mengandung resin. Untuk menghilangkan mineral kation digunakan larutan NaCl, sedangkan untuk menghilangkan mineral anion digunakan larutan NaOH.

3) Pencegahan kerak

Untuk mencegah terbentuknya kerak akibat kesadahan yang masih tersisa maka pada air umpan boiler ditambahkan phospat.

4) Pencegahan korosi

Korosi disebabkan karena pH air yang terlalu rendah (asam) dan adanya gas-gas korosi (CO_2 dan O_2). Untuk menaikkan pH air umpan boiler digunakan larutan NaOH.

5) Pencegahan Foam

Foam (buih) adalah butir-butir gelembung pada permukaan air dalam boiler akibat adanya kontaminasi dengan minyak pada air umpan boiler.

3.5.2 Air Pendingin

Kebutuhan air pendingin pada area proses digunakan sebagai:

- Pendingin pada Condensor - 01	63081,1680 kg/j
- Pendingin pada Condensor – 02	243356,1563 kg/j
- Pendingin pada Cooler – 02	22467,8730 kg/j
- Pendingin pada Condensor – 03	68529,2813 kg/j
- Pendingin pada Condensor – 04	204045,1875 kg/j
- Pendingin pada Cooler – 02	8832,1680 kg/j
- Pendingin pada Cooler – 04	374,8727 Kg/j +
	<hr/>
	610686,6875 kg/j

Setelah digunakan sebagai pendingin, 80% dari air pendingin bekas dapat direcycle dan digunakan kembali.

Kebutuhan make-up air pendingin adalah:

$$= 0,2 \times 610686,6875 \text{ kg/j}$$

$$= 122137,3 \text{ kg/j}$$

3.5.3 Air untuk membuat steam

Kebutuhan steam pada area proses digunakan sebagai pemanas pada alat-alat:

- Pemanas pada Heater – 01	284,7301 kg/j
- Pemanas pada Reboiler – 01	2572,1021 kg/j
- Pemanas pada Reboiler – 02	4791,5889 kg/j
- Pemanas pada Vaporizer	964,1216 kg/j
- Pemanas pada Heater – 02	544,2377 kg/j
- Pemanas pada Heater – 03	151,6778 kg/j
- Pemanas pada Reboiler – 03	4017,4924 kg/j +
	<hr/>
	13325,9502 kg/j

setelah digunakan sebagai pemanas, 80% condensat dari steam dapat direcycle dan digunakan kembali.

Kebutuhan make-up air untuk membuat steam adalah:

$$= 0,2 \times 13325,9502 \text{ kg/j}$$

$$= 2665,19 \text{ kg/j}$$

3.5.4 Air rumah tangga dan sanitasi

Dirancang pabrik mempunyai 30 unit rumah dengan penghuni tiap rumah sebanyak 5 orang, dianggap kebutuhan air tiap orang sebanyak 1 m³/hari.

Kebutuhan air rumah tangga adalah:

$$= 30 \times 5 \times 1000 \text{ kg/hari} \times 1 \text{ hari}/24 \text{ j}$$

$$= 6250 \text{ kg/j}$$

3.5.5 Air perkantoran dan laboratorium

Diperkirakan kebutuhan air untuk perkantoran dan laboratorium sebanyak $5 \text{ m}^3/\text{j}$ atau 5000 kg/j .

3.5.6 Air pemadam kebakaran (hydrant)

Diperkirakan kebutuhan air untuk pemadam kebakaran (hydrant) sebanyak $1,5 \text{ m}^3/\text{j}$ atau 1500 kg/j .

Banyaknya air bersih total yang harus disediakan adalah:

$$= (122137,3 + 2665,19 + 6250 + 5000) \text{ kg/j}$$

$$= 136052,5 \text{ kg/j.}$$

3.5.8 Perhitungan alat-alat utilitas

1) BAK PENGENDAP UTAMA [BU -01]

Fungsi : Menampung air dari sungai dan mengendapkan kotoran-kotoran yang terbawa sebelum diolah lebih lanjut.

Jenis : Bak beton empat persegi panjang.

Banyaknya air sungai dialirkan:

$$M_{air} = 137552,5 \text{ kg/j}$$

Kecepatan Volumetris air:

$$Q_v = \frac{M_{air}}{\rho_{air}}$$

$$= \frac{137552,5}{998 \text{ kg/m}^3}$$

$$= 137,8282 \text{ m}^3/\text{j}$$

Dimana:

Q_v : Kecepatan volumetric air, m^3/jam

M_{air} : Massa air, kg/jam

ρ_{air} : Densitas air, Kg/m^3

Volume Bak

Waktu pengendapan kotoran pada bak berkisar 4 – 24 jam [13].

Dirancang waktu pengendapan $t = 8$ jam

Volume air pada bak :

$$\begin{aligned} V_{\text{air}} &= Q_v \cdot t \\ &= 137,8282 \text{ m}^3/\text{j} \times 8 \text{ jam} \\ &= 1102,625 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume bak pengendap utama (BU-01) dirancang over 20 % dari daya tampung.

$$\begin{aligned} V_{\text{bak}} &= 1,25 V_{\text{air}} \\ &= 1,25 \times 1102,625 \text{ m}^3 \\ &= 1378,282 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Ukuran bak

Perbandingan panjang dan lebar bak = 1-2,5

Kedalaman bak HI = 10-20 ft [13]

Diambil HI 10 ft = 3,048 m

Lebar, L = 13,44905 m

Panjang, P = 33,62262 m

2) **BAK PENGENDAP KEDUA (BU-02)**

Fungsi : menampung air dari bak utama dan mengendapkan padatan-padatan halus yang tidak terendapkan pada BU-01.

Jenis : Bak beton empat persegi panjang.

Banyaknya air dari BU-01 :

$$\text{Mair} = 137552,5 \text{ kg/j}$$

$$\rho \text{ air} = 998 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Kecepatan volumetris air (Qv)} = 137,8282 \text{ m}^3/\text{j}$$

Volume bak

Waktu pengendapan kotoran pada bak berkisar 4-24 jam [13].

Dirancang waktu pengendapan $t = 8$ jam

$$\text{Volume air pada bak (V air)} = 1102,625 \text{ m}^3$$

Volume bak pengendap kedua BU-02 dirancang over 20 % dari daya tampung.

$$\text{Volume bak (V bak)} = 1378,282 \text{ m}^3$$

Ukuran bak

Perbandingan panjang dan lebar bak 1-2,5

Kedalaman bak Hl = 10-20 ft [13]

Dirancang P : L = 2,5

$$\text{Kedalaman bak, Hl} = 10 \text{ ft}$$

$$= 3,048 \text{ m}$$

Lebar = 13,44905 m

Panjang = 33,62262 m

3) **BAK PENAMPUNG AIR HYDRANT [BU – 03]**

Fungsi : Menampung air hydrant untuk pemadam kebakaran.

Jenis : Bak beton empat persegi panjang.

Banyaknya air ditampung:

Kecepatan aliran massa air untuk pemadam kebakaran , $M_{air} = 1500 \text{ kg/j}$

Waktu tinggal air dalam bak air hydrant didasarkan waktu tinggal air dalam bak pengendap utama $t = 4 - 24 \text{ jam}$.

Dirancang waktu tinggal air $t = 24 \text{ jam}$.

$V_{air} = 36,07214 \text{ m}^3$

Dimensi Bak:

Kedalaman bak (10 – 20) ft [13]

Perbandingan panjang dan lebar = 2,5

Dirancang kedalaman bak, $H_1 = 10 \text{ ft}$

Ukuran bak over desain 20 % dari daya tampung, $V_{bak} = 45,09018 \text{ m}^3$

Panjang , $P = 6,081399 \text{ m}$

Lebar, $L = 2,43256 \text{ m}$

Kedalaman, $HL = 3,048 \text{ m}$

4) **BAK CLARIFIER/FLUKOLATOR (CL)**

Fungsi : Mengendapkan dan memisahkan flok-flok (gumpalan-gumpalan) setelah ditambahkan tawas.

Jenis : Bak beton silinder tegak dengan dasar kerucut

Kecepatan Volumetris Air

Kecepatan volumetric air dari bak pengendap kedua (BU-02) setelah dilakukan pembuangan lumpur adalah:

$$M_{air} = 143213,2 \text{ kg/j}$$

$$\text{Kecepatan volumetris air (Qv)} = 143,5002 \text{ m}^3/\text{j}$$

Volume Clarifier

Waktu pengendapan flok-flok pada clarifier biasanya 2,6 atau 8 jam dan yang umum digunakan 4 jam.

Dirancang waktu pengendapan $t = 4$ jam

$$\begin{aligned} V_{air} &= Q_{vair} \times t \\ &= 574,0007 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Dirancang volume clarifier/penjernihan 20 % over design dari daya tampung.

$$\begin{aligned} V_{clarifier} &= 1,25 \times 574,0007 \text{ m}^3 \\ &= 717,5009 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Dimensi Clarifier

ukuran clarifier standart tidak ada [5]

Perancangan clarifier didasarkan atas bak pengendap [13]

Kedalaman clarifier berkisar 10 – 20 ft

Dirancang kedalaman clarifier, $H_c = 15$ ft

Sudut dasar clarifier, $\alpha = 120^\circ$

Ukuran

$$\text{Diameter, } D_t = 12,57313 \text{ m}$$

Kedalaman zone clarifikasi, h_c = 4,572 m

Kedalaman zone penebalan, h_l = 3,629549 m

5) **BAK SARINGAN PASIR**

Fungsi : Menyaring flok-flok dan partikel-partikel halus yang tidak terendapkan pada clarifier.

Jenis : Bak beton empat persegi panjang

Kecepatan massa air, M_{air} = 136052,5 kg/j

Kecepatan volumetric air, Q_{vair} = 136,3252 m³/j

Ukuran saringan pasir :

Panjang, P = 7,747368 ft

Lebar, L = 3,873684 ft

Tebal saringan = 1,900939 ft

6) **BAK PENAMPUNG AIR BERSIH (BU-04)**

Fungsi : Menampung air bersih yang keluar dari bak saringan pasir

Jenis : Bak beton empat persegi panjang

Kecepatan aliran massa, M_{air} = 136052,5 kg/j

Kecepatan volumetric air, V_{air} = 1090,601 m³

Kecepatan volumetric bak, V_{bak} = 1363,252 m³

Panjang, P = 33,43879 m

Lebar, L = 13,37552 m

Kedalaman, I = 3,048 m

7) BAK PENAMPUNG AIR RUMAH TANGGA DAN PERKANTORAN

Fungsi : Menampung air bersih untuk air rumah tangga, sanitasi, perkantoran dan laboratorium

Jenis : Bak beton empat persegi panjang

Kecepatan aliran massa air, M_{air} = 11250 kg/j

Kecepatan volumetric air, V_{air} = 90,18036 m³

Kecepatan volumetric bak, V_{bak} = 112,7254 m³

Panjang, P = 9,615537 m

Lebar, L = 3,846215 m

Kedalaman, l = 3,048 m

8) TANGKI KATION EXCHANGER (TKE)

Fungsi : Menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh ion-ion positif dari garam-garam yang terlarut dalam air dengan bantuan resin.

Jenis : Tangki silinder tegak

Kecepatan volumetric air, Q_v = 11,75791 gpm

Volume resin = 17,29832 cuft

Diameter, D = 2,2344444 ft

Tinggi bed resin = 4,413624 ft

Tinggi tangki = 8,413624 ft

9) **TANGKI ANION EXCHANGER (TAE)**

Fungsi : Menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh ion-ion negatif dari garam-garam yang terlarut dalam air dengan bantuan resin.

Jenis : Tangki silinder tegak

Kecepatan aliran massa, M_{air} = 2665,19 kg/j

Kecepatan volumetric air, Q_v = 11,75791 gpm

Volume resin = 1,937412 cuft

Diameter, D = 1,413187 ft

Tinggi bed resin = 1,235815 ft

Tinggi tangki = 5,235815 ft

10) **TANGKI DEAERATOR (TDA)**

Fungsi : Menghilangkan gas-gas terlarut dalam air dengan cara ditambah Na_2SO_3 dan dipanaskan dalam steam.

Jenis : Tangki silinder horizontal

Kecepatan aliran massa air, M_{air} = 16657,44 kg/j

Kecepatan volumetric air, Q_v = 16,69082 m³/j

Volume tangki = 8,345409 m³

Diameter, D = 2,185006 m

Lebar, L = 6,555017 m

11) **BOILER**

Fungsi : Membangkitkan steam untuk digunakan sebagai pemanas pada area proses.

Jenis : Fire tube boiler

Kecepatan aliran massa, Mair = 16657,44 kg/j

Kebutuhan pemanas, QB = $3,041633 \times 10^7$ btu/j

Luas transfer panas, A = 4224,49 ft²

Diameter boiler = 0,9398019 m

12) **COOLING TOWER**

Fungsi : Mendinginkan air pendingin yang berasal dari alat-alat penukar panas pada area proses dengan udara.

Jenis : Induced draft cooling tower

Kecepatan aliran massa air, Mair = 610686,7 kg/j

Kecepatan aliran massa uap, Muap = 23072,29 kg/j

Kecepatan volumetric air, Qa = 2694,14 gpm

Luas cooling tower, A = 1584,788 ft²

Tinggi cooling tower, Ht = 11,11791 ft

Bhp = 21,10335 Hp

13) **LARUTAN TANGKI TAWAS (TU-01)**

Fungsi : Menampung larutan tawas 5 % berat untuk dialirkan kedalam clarifier

Jenis : Tangki silinder vertical

Tekanan, P = 1 atm

Suhu, T	= 30°C
Volume tangki	= 19465,34 cuft
Diameter, D	= 9,782697 m
Tinggi tangki	= 7,337023 m

14) **TANGKI LARUTAN KAPORIT (TU-02)**

Fungsi : Menampung larutan kaporit 1 % berat untuk dialirkan kedalam aliran air rumah tangga dan sanitasi.

Jenis	: Tangki silinder vertical
Tekanan, P	= 1 atm
Suhu, T	= 30°C
Volume tangki	= 417,6975 cuft
Diameter tangki, D	= 2,469898 m
Tinggi tangki	= 2,469898 m

15) **TANGKI LARUTAN NaOH (TU-03)**

Fungsi : Menampung larutan NaOH 5 % berat untuk dialirkan kedalam tangki anion exchanger.

Jenis	: Tangki silinder vertical
Tekanan, P	= 1 atm
Suhu, T	= 30°C
NaOH yang dibutuhkan	= 6,19968 lb/hari
Volume tangki	= 71,96292 cuft
Diameter, D	= 1,374341 m
Tinggi tangki, H	= 1,374341 m

16) **TANGKI LARUTAN NaCl (TU-04)**

Fungsi : Menampung larutan NaCl 5 % berat untuk dialirkan kedalam tangki kation exchanger.

Jenis : Tangki silinder vertical

Tekanan, P = 1 atm

Suhu, T = 30°C

Massa NaCl = 432,4575 lb/hari

Volume tangki = 250,988 cuft

Diameter tangki, D = 2,084216 m

Tinggi tangki = 2,084216 m

17) **TANGKI AIR UMPAN BOILER (TU-05)**

Fungsi : Menampung air umpan boiler untuk dialirkan kedalam tangki deaerator.

Jenis : Tangki silinder vertical

Tekanan, P = 1 atm

Suhu, T = 30°C

Massa air, Ma = 383787,4 kg

Volume tangki = 16975,61 cuft

Diameter, D = 8,491808 m

Tinggi tangki = 8,491808 m

18) **TANGKI CONDENSAT (TU-06)**

Fungsi : Menampung condensat yang berasal dari alat-alat penukar panas pada area proses

Jenis : Tangki silinder vertical

Tekanan, P = 1 atm

Suhu, T = 30°C

Massa air, Ma = 319822,8 kg

Volume tangki = 14146,34 cuft

Diameter tangki, D = 7,991097 m

Tinggi tangki = 7,991097 m

19) **TANGKI AIR PENDINGIN (TU-07)**

Fungsi : Menampung make-up air pendingin dan air pendingin dari cooling tower untuk digunakan sebagai pendingin pada area proses.

Jenis : Tangki silinder vertical

Tekanan, P = 1 atm

Suhu, T = 30°C

Massa air, Ma = 1,465648 x 10⁷ kg

Volume tangki = 648282,5 cuft

Diameter, D = 39,65544 m

Tinggi tangki = 14,87079 m

20) **POMPA UTILITAS (PU-01)**

Fungsi : Mengalirkan air dari sungai ke bak pengendap utama TU-01

Jenis : Centrifugal pump

Debit = 606,8749 gpm

Head pompa = 23,57435 ft.lbf/lb

Power = 5,418574 Hp

21) **POMPA UTILITAS (PU-02)**

Fungsi : Mengalirkan air dari bak kedua (BU-02) kedalam clarifier

Jenis : Centrifugal pump

Debit = 606,8749 gpm

Head pompa = 15,36734 ft.lbf/lb

Power = 3,532189 Hp

22) **POMPA UTILITAS (PU-03)**

Fungsi : Mengalirkan larutan tawas dari tangki TU-01 kedalam clarifier.

Jenis : Centrifugal pump

Debit = 26,96655 gpm

Head pompa = 14,62382 ft.lbf/lb

Power = 0,413702 Hp

23) **POMPA UTILITAS (PU-04)**

Fungsi : Mengalirkan air dari clarifier kedalam sand filter

Jenis : Centrifugal pump

Debit = 600,257 gpm

Head pompa = 25,40437 ft.lbf/lb

Power = 5,787288 Hp

24) **POMPA UTILITAS (PU-05)**

Fungsi : Mengalirkan air dari sand filter kedalam bak air bersih (BU-04)

Jenis : Centrifugal pump

Debit = 600,257 gpm

Head pompa = 18,81523 ft.lbf/lb

Power = 4,286238 Hp

25) **POMPA UTILITAS (PU-06)**

Fungsi : Mengalirkan air dari BU-04 kedalam bak air minum tangki air pendingin dan tangki kation exchanger.

Jenis : Centrifugal pump

Debit = 600,257 gpm

Head pompa = 26,65799 ft.lbf/lb

Power = 6,072871 Hp

28. **POMPA UTILITAS (PU-07)**

Fungsi : Mengalirkan larutan NaOH 5 % kedalam tangki anion exchanger (TAE) sebanyak 2,3434 kg/j

Jenis : Centrifugal pump

Head pompa = 16,40272 ft. lbf/lb

Debit = 9.96359×10^{-3} gpm

Power = $1,860826 \times 10^{-4}$ Hp

29) **POMPA UTILITAS (PU-08)**

Fungsi : Mengalirkan larutan NaCl 5 % kedalam tangki kation exchanger (TKE) sebanyak 8,1733 kg/j

Jenis : Centrifugal pump

Head = 16,45631 ft. lbf/lb

Power = 6,500385 x 10⁻⁴ Hp

Debit = 3,477108 x 10⁻² gpm

30) **POMPA UTILITAS (PU-09)**

Fungsi : Mengalirkan air umpan boiler dari tangki air umpan boiler TU-05 dalam tangki deaerator sebanyak 16657,44 kg/j

Jenis : Centrifugal pump

Debit = 73,49179 gpm

Head = 11,53302 ft.lbf/lb

Pompa = 0,5273282 Hp.

31) **POMPA UTILITAS (PU-10)**

Fungsi : Mengalirkan air pada tangki deaerator (TDA) kedalam boiler.

Jenis : Centrifugal pump.

Air masuk boiler = 10,20099 lb/det

Head pompa = 30,32219 ft.lbf/lb

Debit = 73,49179 gpm

Power = 1,386432 Hp

32) **POMPA UTILITAS (PU-11)**

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki condensat (TU-06) kedalam tangki air umpan boiler (TU-05).

Jenis : Centrifugal pump

Head pompa = 12,10747 FT.LBF/LB

Debit = 58,79343 gpm

Power = 0,4751523 Hp

33) **POMPA UTILITAS (PU-12)**

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki air pendingin (TU-07) kedalam alat-alat pendingin.

Jenis : Centrifugal pump.

Air masuk kedalam alat pendingin = 373,9835 lb/det

Head pompa = 29,93196 ft.lbf/lb

Debit = 2694,319 gpm

Power = 23,93315 Hp

34) **POMPA UTILITAS (PU-13)**

Fungsi : Mengalirkan air dari cooling tower kedalam tangki air pendingin.

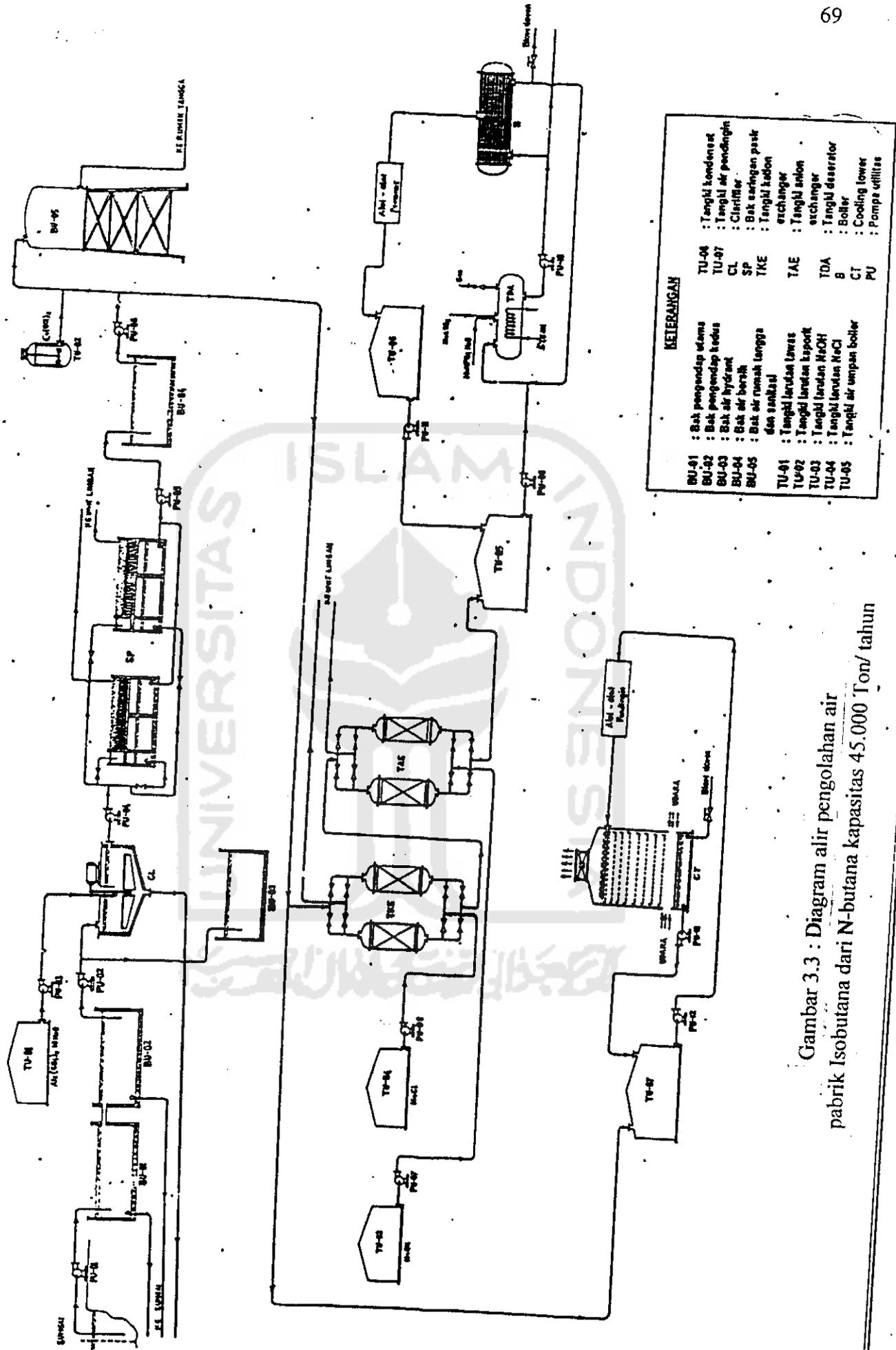
Jenis : Centrifugal pump.

Air masuk tangki pendingin = 299,1868 lb/det

Head pompa = 14,70701 ft.lbf/lb

Debit = 2155,456 gpm

Power = 9,722642 Hp



Gambar 3.3 : Diagram alir pengolahan air pabrik Isobutana dari N-butana kapasitas 45.000 Ton/ tahun

3.5 ORGANISASI PERUSAHAAN

3.5.1 Bentuk Perusahaan

Pada Pra rancangan pabrik Isobutana ini, bentuk perusahaan yang direncanakan adalah Perusahaan Terbatas (PT). Perusahaan Terbatas ini mempunyai modal dari penjualan saham. Orang yang mempunyai saham berarti ikut memiliki perusahaan tersebut. Alasan dibentuknya PT. ini berdasarkan atas beberapa faktor antara lain:

- 1) Modal berasal dari penjualan saham perusahaan.
- 2) Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipgang oleh pimpinan perusahaan.
- 3) Pemilik dan pengurus perusahaan terpisah satu dengan lainnya. Pemilik perusahaan adalah para pemegang saham, sedangkan pengurus perusahaan adalah direksi dan stafnya yang diawasi Dewan Komisaris.
- 4) Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak berpengaruh dengan berhentinya:
 - pemegang saham
 - Direksi beserta stafnya
 - karyawan perusahaan
- 5) Efisiensi dari menejemen

Para pemegang saham duduk dalam Dewan Komisaris dan Dewan Komisaris ini dapat memilih Dewan Direksi diantaranya Direksi Utama.

6) Lapangan usaha lebih luas

Suatu Perusahaan Terbatas dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat, sehingga dengan modal ini Perusahaan Terbatas memperluas dari usahanya.

3.5.2 Struktur Organisasi

Salah satu yang menunjang kemajuan perusahaan adalah struktur organisasi yang digunakan dalam perusahaan untuk dikelola menjadi sistem organisasi yang terbaik.

Sistem organisasi yang baik ini harus memenuhi beberapa pedoman antara lain tujuan perusahaan yang jelas, pembagian karyawan yang baik, pembagian tugas yang jelas, tanggung jawab karyawan yang baik, pengontrolan atas pekerjaan.

Sistem struktur organisasi perusahaan yang baik adalah struktur organisasi sistem line dan staf karena garis kekuasaan lebih sederhana dan praktis. Segala sesuatu yang menyangkut perusahaan diputuskan bersama, baik oleh pimpinan maupun staf yang bergabung dalam suatu dewan (Dewan Komisaris, Dewan Direksi). Menurut pembagian tugas kerja, seorang karyawan hanya bertanggung jawab pada atasannya saja dan demi kelancaran produksi, pimpinan dalam melaksanakan tugasnya dibantu oleh beberapa staf ahli yang terdiri dari orang-orang yang ahli di bidangnya.

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

- 1) Sebagai garis atau line adalah orang-orang yang melaksanakan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuannya
- 2) Sebagai staf yaitu orang-orang yang melaksanakan tugasnya dengan keahlian yang dimiliki, yang bertugas untuk memberikan saran-saran kepada unit operasional.

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan, dalam pelaksanaan tugasnya diwakili oleh Dewan Komisaris, sedangkan tugas untuk menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh seorang Direktur Utama, yang dibantu oleh Direktur Teknik dan Produksi serta Direktur Administrasi/umum dan Keuangan. Direktur Teknik dan Produksi membawahi bagian teknik dan produksi, sedangkan Direktur Keuangan dan Umum membidangi kelancaran pelayanan dan pemasaran. Direktur membawahi beberapa kepala bagian dan kepala bagian ini akan membawahi beberapa seksi dimana seksi-seksi akan membawahi dan mengawasi para karyawan perusahaan. Karyawan perusahaan akan dibagi dalam beberapa kelompok regu yang masing-masing kelompok dipimpin oleh kepala regu yang bertanggung jawab kepada pengawas pada masing-masing seksi.

3.5.3 Tugas dan Wewenang

1) Pemegang Saham

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Kekuasaan tertinggi pada

perusahaan yang berbentuk Perusahaan Terbatas adalah rapat umum pemegang saham.

Tugas:

- Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris
- Mengangkat dan memberhentikan Direktur
- Mengesahkan hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan dari perusahaan.

2) Dewan Komisaris

Tugas:

- Menilai dan menyetujui Direksi tentang kebijaksanaan umum, target laba perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahan pemasaran.
- Mengawasi tugas Direksi
- membantu Direksi dalam hal penting.

3) Direktur Utama

Tugas:

- Melakukan kebijaksanaan perusahaan dan bertanggung jawabkan pekerjaannya pada rapat umum pemegang saham
- Menjaga kestabilan manajemen perusahaan dan membuat kelangsungan hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, dan karyawan
- Mengangkat dan memberhentikan Kepala Bagian dengan persetujuan rapat umum pemegang saham

-Mengkoordinasi kerja sama dengan Direktur Teknik dan Produksi serta Direktur Keuangan dan Administrasi

Jumlah :1

a. Direktur Teknik dan Produksi

Tugas:

- Bertanggung jawab pada Direktur Utama dalam bidang produksi dan teknik
- Mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan Kepala Bagian dalam menjalankan proses produksi dan perkembangannya.

Jumlah :1

b. Direktur Keuangan dan Umum/Administrasi

Tugas:

- Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang keuangan, pelayanan umum dan manajemen Sumber Daya Manusia
- Mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan Kepala Bagian yang menjadi bawahannya.

Jumlah :1

4) Staf Ahli

Terdiri dari tenaga-tenaga ahli yang bertugas membantu Dewan Direksi dalam menjalankan tugasnya, baik yang berhubungan dengan Teknik maupun Administrasi.

Tugas:

- Bertanggung jawab terhadap Direksi Utama
- Memberikan nasehat dan saran dalam perencanaan pengembangan perusahaan
- Mengadakan evaluasi teknik dan ekonomi perusahaan
- Memberikan saran dalam bidang hukum

Jumlah : 2

5) Kepala Bagian

Secara umum tugas kepala bagian adalah mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan sesuai dengan bagiannya.

Kepala Bagian bertanggung jawab kepada Direktur masing-masing.

a. Kepala Bagian Produksi

Tugas:

- Bertanggung jawab kepada Direktur Teknik dan Produksi
- Menjaga kelangsungan operasi pabrik

Jumlah : 1

Kepala Bagian Produksi membawahi

❖ Seksi Proses

Tugas:

- Mengawasi jalannya proses produksi
- Menjalankan tindakan seperlunya pada peralatan produksi yang mengalami kerusakan sebelum diperbaiki oleh seksi yang bersangkutan

Jumlah :1

Karyawan Shift :

-Kepala Regu :2

-Operator :6

❖ **Seksi Pengendalian**

Tugas:

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

❖ **Seksi Laboratorium**

Tugas:

-Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu

-Mengawasi dan menganalisa mutu produk

-Mengawasi hal-hal yang berhubungan dengan buangan pabrik

-Membuat laporan berkala pada Kepala Bagian Produksi

Jumlah :1

Karyawan Shift :

-Kepala regu : 2

-Operator :4

b. Kepala Bagian Teknik

Tugas:

- Bertanggung jawab terhadap Direktur Teknik dan Produksi dalam bidang peralatan, proses dan utilitas
- Mengkoordinasi Kepala-kepala Seksi yang menjadi bawahannya

Jumlah :1

Kepala Bagian Teknik membawahi

❖ **Seksi Pemeliharaan**

Tugas:

- Melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan pabrik
- Memperbaiki kerusakan peralatan pabrik

Jumlah :1

Karyawan Shift : 3

❖ **Seksi Utilitas**

Tugas:

- Melaksanakan dan mengatur sarana utilitas untuk memenuhi kebutuhan proses, air, dan listrik

Jumlah :2

Karyawan Shift :

-Kepala regu :2

-Operator :5

c. Kepala Bagian Keuangan

Tugas:

- Bertanggung jawab terhadap Direktur Keuangan dan Umum dalam bidang Administrasi dan Keuangan

Jumlah :1

Kepala Bagian Keuangan membawahi

❖ Seksi Administrasi

Tugas:

- Menyelenggarakan pencatatan utang-piutang, administrasi kantor dan pembukuan serta masalah perpajakan

Jumlah :1

❖ Seksi Kas

Tugas:

- Menghitung penggunaan uang perusahaan, mengamankan uang dan membuat ramalan keuangan yang akan datang
- Mengadakan perhitungan tentang gaji dan insentif karyawan

Jumlah :1

Karyawan Shift : 5

d. Kepala Bagian Pemasaran

Tugas:

- Bertanggung jawab terhadap Direktur Keuangan dan Umum dalam bidang bahan baku dan pemasaran hasil produksi

Jumlah :1

Kepala Bagian Pemasaran membawahi

❖ **Seksi Pembelian**

Tugas:

- Melaksanakan pembelian barang dan peralatan yang dibutuhkan perusahaan
- Mengetahui harga pasaran dan mutu bahan baku serta mengatur keluar masuknya bahan dan alat dari gudang

Jumlah :1

❖ **Seksi Pemasaran**

Tugas:

- Merencanakan strategi penjualan hasil produk
- Mengatur distribusi hasil produksi dari gudang

Jumlah :1

Karyawan Shift :4

e. Kepala Bagian Umum/Administrasi

Tugas:

- Bertanggung jawab kepada Direktur Keuangan dan Umum dalam bidang personalia, hubungan masyarakat, kesehatan dan keamanan

Jumlah :1

Kepala Bagian Umum membawahi

❖ **Seksi Personalia**

Tugas:

- Membina tenaga kerja , menciptakan suasana kerja yang baik sehingga tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya
- Mengusahakan disiplin kerja yang tinggi sehingga kondisi kerja menjadi tenang dan dinamis
- Melaksanakan hal-hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan

❖ **Seksi Humas**

Tugas:

- Mengatur hubungan antar perusahaan dengan masyarakat diluar perusahaan

❖ **Seksi Keamanan**

Tugas:

- Menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas perusahaan
- Mengawasi keluar masuk orang baik karyawan maupun bukan di lingkungan pabrik
- Menjaga dan memelihara kerahasiaan yang berhubungan dengan intern perusahaan.

❖ **Seksi kesehatan**

Tugas :

-Memberikan pelayanan kesehatan kepada karyawan

Jumlah : 3

Karyawan Shift : 4

f. Kepala Seksi

Kepala Seksi adalah pelaksana pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai rencana yang diatur oleh Kepala Bagian masing-masing supaya diperoleh hasil yang maksimal dan efektif dalam proses produksi.

3.5.4 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji

Pada Pabrik Isobutana ini sistem gaji karyawan berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab dan keahlian. Pembagian karyawan pabrik dapat dibagi menjadi tiga kelompok yaitu :

1) Karyawan Tetap

yaitu karyawan yang diangkat dan diberhentikan dengan Surat Keputusan(SK) Direksi dan mendapat gaji bulanan sesuai dengan kedudukan, keahlian dan masa kerja

2) Karyawan Harian

yaitu karyawan yang diangkat dan diberhentikan Direksi tanpa Surat Keputusan Direksi dan mendapat upah harian yang dibayar tiap-tiap akhir pekan.

3) Karyawan Borongan

yaitu karyawan yang dippekerjakan oleh pabrik bila diperlukan saja. Karyawan ini menerima upah borongan untuk suatu pekerjaan.

Sistem Gaji perusahaan ini dibagi menjadi tiga golongan :

1) Gaji Bulanan

Gaji ini diberikan kepada pegawai tetap. Besarnya gaji sesuai dengan peraturan perusahaan

2) Gaji Harian

Gaji ini diberikan kepada karyawan tidak tetap atau buruh harian

3) Gaji Lembur

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

Gaji karyawan perusahaan ditentukan berdasarkan :

- Jabatan
- Tingkat pendidikan
- Masa kerja
- Resiko kerja

Tabel 3.5: Daftar Gaji Pegawai

No	Jabatan	Pendidikan minimum	Gaji(Rp)
1	DirekturUtama	Sarjana Teknik Kimia	6.000.000
2	Direktur	Sarjana Teknik Kimia/Sarjana Ekonomi	4.500.000
3	Staf Ahli	Sarjana Teknik Kimia/Hukum/Ekonomi	3.500.000
4	Kepala Bagian	Sarjana Teknik Kimia/Mesin/Elektro/Ekonomi/Sospol	2.000.000
5	Kepala Seksi	Sarjana Teknik/D3 Teknik	1.500.000
6	Kepala Regu	D3 Teknik Kimia/Elektro/Mesin	1.000.000
7	Operator	STM Kimia/Mesin/elektro	750.000
8	Karyawan Biasa	SLTA	600.000

3.5.5 Pembagian Kerja Karyawan

Pabrik Isobutana direncanakan beroperasi selama 330 hari dalam setahun dan 24 jam dalam satu hari, sisa hari yang bukan libur digunakan untuk perbaikan atau perawatan (turn load) dan shut down. Sedangkan pembagian jam kerja karyawan pada pabrik Isobutana terbagi menjadi dua yaitu :

➤ Karyawan Non Shift

Karyawan non shift adalah karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk karyawan non shift adalah Direktur, Staf Ahli, Kepala Bagian, Kepala Seksi serta bagian Administrasi. Karyawan non shift ini bekerja selama enam hari dalam satu minggu dengan perincian sebagai berikut :

- Senin-Jum'at : 08.00-16.00
- Sabtu : 08.00-12.00

➤ Karyawan Shift

Karyawan shift adalah karyawan yang langsung menangani proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan keamanan dan kelancaran produksi. Yang termasuk karyawan shift adalah operator produksi, sebagian dari bagian teknik, bagian gedung, bagian keamanan dan bagian-bagian yang harus selalu dijaga untuk keselamatan dan keamanan pabrik.

Karyawan shift bekerja secara bergantian sehari semalam. Karyawan shift dibagi menjadi 3 shift dengan pengaturan sebagai berikut:

1) Karyawan Operasi

-Shift pagi : 07.00-15.00

-Shift sore : 15.00-23.00

-Shift malam : 23.00-07.00

2) Karyawan Keamanan

-Shift pagi : 06.00-14.00

-Shift sore : 14.00-22.00

- Shift malam : 22.00-06.00

Kelancaran produksi suatu pabrik dipengaruhi oleh faktor kedisiplinan karyawan, oleh karena itu karyawan perusahaan akan dilakukan absensi yang nantinya juga akan digunakan pimpinan untuk mengembangkan karir pada karyawan di perusahaan.

3.5.6 Kesejahteraan Karyawan

Untuk peningkatan kesejahteraan karyawan dan keluarganya, perusahaan memberikan fasilitas-fasilitas antara lain :

1) Fasilitas perumahan

Fasilitas ini hanya diberikan bagi karyawan yang karena tugasnya harus bertempat tinggal di sekitar pabrik.

Perumahan ini dilengkapi dengan fasilitas olah raga antara lain lapangan sepak bola, lapangan tennis dll.

2) Fasilitas Kesehatan

Perusahaan memberikan fasilitas poliklinik untuk karyawan dan keluarganya. Bagi karyawan yang menderita sakit akibat kecelakaan kerja biaya pengobatan akan ditanggung perusahaan sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Sedangkan biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang tidak diakibatkan oleh kecelakaan kerja diatur berdasarkan kebijaksanaan perusahaan.

3) Fasilitas Pendidikan

Perusahaan memberikan fasilitas pendidikan guna pengembangan SDM karyawan dan keluarganya baik melalui pelatihan, pendidikan, pembinaan dan pematapan budaya perusahaan.

4) Fasilitas Asuransi

Fasilitas Asuransi diberikan untuk jaminan sosial dan memberikan perlindungan kepada karyawan terhadap hal-hal yang tidak diinginkan. Program ini dikenal dengan Jaminan Sosial Tenaga Kerja (JAMSOSTEK).

5) Fasilitas transportasi

Perusahaan memberikan fasilitas transportasi berupa mobil beserta sopir untuk kegiatan operasional.

6) Fasilitas Koperasi dan Kantin

Fasilitas ini diberikan dengan tujuan untuk meningkatkan kesejahteraan karyawan dan memenuhi kebutuhan sehari-hari karyawan dan kantin untuk makan karyawan waktu istirahat kerja.

7) Fasilitas peribadatan

Perusahaan menyediakan tempat ibadah seperti masjid dan tempat ibadah lainnya di sekitar pabrik.

8) Fasilitas Tunjangan lain

Perusahaan memberikan tunjangan-tunjangan lain berupa:

- tunjangan Hari raya kepada semua karyawan
- bonus bila produksi melebihi target yang ditetapkan
- tunjangan kematian
- tunjangan perjalanan tugas
- tunjangan hari tua
- pakaian lengkap

9) Peralatan Keamanan

Untuk menjaga keselamatan kerja karyawan di pabrik, diberikan peralatan keamanan berupa helm pengaman, sepatu, masker dan alat-alat keamanan lainnya.

10) Fasilitas cuti

Perusahaan memberikan kesempatan kepada karyawan untuk beristirahat sesuai dengan waktu yang ditentukan. Waktu cuti karyawan berupa :

- Cuti tahunan diberikan kepada setiap karyawan selama 12 hari kerja dalam satu tahun
- Cuti sakit diberikan kepada karyawan yang sakit berdasarkan keterangan dokter.

3.5.7 Manajemen Produksi

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

Manajemen produksi meliputi manajemen perencanaan dan pengendalian produksi. Tujuan perencanaan dan pengendalian produksi adalah mengusahakan agar diperoleh kualitas produk sesuai dengan rencana dan dalam jangka waktu yang tepat. Dengan meningkatnya kegiatan produksi maka selayaknya untuk diikuti dengan kegiatan perencanaan dan pengendalian agar dapat dihindari terjadinya penyimpangan-penyimpangan yang tidak terkendali. Perencanaan ini sangat erat kaitannya dengan pengendalian dimana perencanaan merupakan tolak ukur

bagi kegiatan operasional sehingga penyimpangan yang terjadi dapat diketahui dan selanjutnya dikendalikan ke arah yang sesuai.

3.5.8 Perencanaan Produksi

Dalam menyusun rencana produksi secara garis besar ada dua hal yang perlu diperhatikan yaitu faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal adalah faktor yang menyangkut kemampuan pasar terhadap jumlah produk yang dihasilkan, sedangkan faktor internal adalah kemampuan pabrik dalam menghasilkan produk.

Kemampuan pasar

Yang dibagi menjadi dua kemungkinan yaitu:

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

2) Kemampuan pasar lebih kecil dibandingkan kemampuan pabrik.

Oleh karena itu akan dicari alternatif untuk menyusun rencana produksi misalnya:

a. Rencana produksi sesuai dengan kemampuan pasar atau produksi diturunkan sesuai dengan kemampuan pasar, dengan mempertimbangkan untung dan rugi

b. Rencana produksi tetap dengan mempertimbangkan bahwa kelebihan produksi disimpan dan dipasarkan tahun berikutnya

c. Mencari daerah pemasaran lain (ekspansi)

Kemampuan pabrik

Kemampuan pabrik ditentukan oleh beberapa faktor antara lain :

1) bahan baku (raw material)

Dengan pemakaian bahan baku yang memenuhi kualitas dan kuantitas maka akan tercapai target produksi yang diinginkan

2) Manusia (tenaga kerja)

Kurang terampilnya tenaga kerja akan menimbulkan kerugian pabrik, untuk itu perlu dilakukan pelatihan dan training pada karyawan agar ketrampilannya meningkat.

3) Mesin (peralatan)

Ada dua hal yang mempengaruhi keandalan dan kemampuan mesin yaitu jam kerja mesin efektif dan kemampuan mesin. Jam kerja mesin efektif adalah kemampuan suatu alat untuk beroperasi pada kapasitas yang diinginkan pada periode tertentu. Kemampuan mesin adalah kemampuan suatu alat dalam proses produksi.

3.5.9 Quality Kontrol

3.5.9.1 Pengendalian Produksi

Setelah perencanaan produksi dan proses produksi dijalankan maka perlu adanya pengawasan dan pengendalian produksi agar proses berjalan dengan baik. Kegiatan proses produksi diharapkan menghasilkan produk yang mutunya sesuai dengan standar dan jumlah produksi yang sesuai dengan rencana serta waktu yang

tepat sesuai jadwal, untuk itu perlu dilaksanakan pengendalian produksi sebagai berikut :

1) Pengendalian Kualitas

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

2) Pengendalian kuantitas

Penyimpangan kuantitas terjadi karena kerusakan mesin, keterlambatan pengadaan bahan baku, perbaikan alat terlalu lama dll. Penyimpangan perlu diidentifikasi penyebabnya dan diadakan evaluasi. Selanjutnya diadakan perencanaan kembali sesuai dengan keadaan yang ada.

3) Pengendalian waktu

Waktu mencapai kuantitas tertentu perlu adanya waktu tertentu pula.

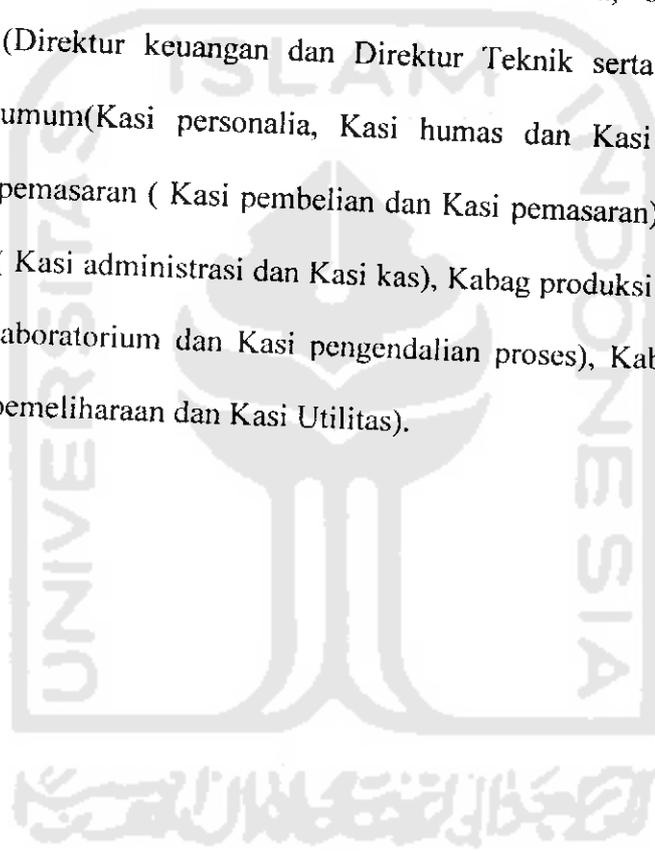
4) Pengendalian Bahan Proses

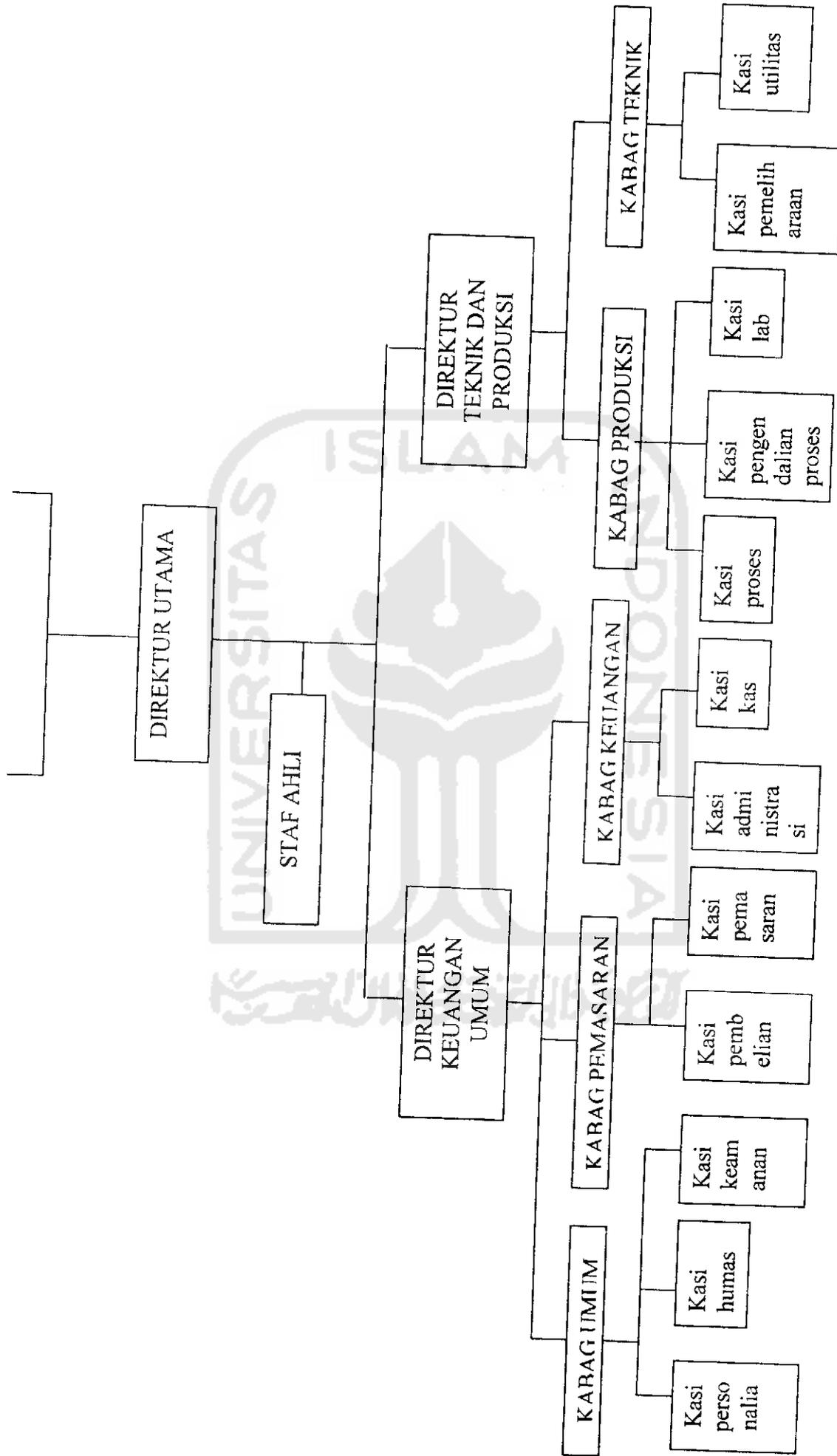
Bila ingin dicapai kapasitas produksi yang diinginkan , maka bahan untuk proses harus mencukupi, untuk itulah perlu adanya pengendalian bahan proses agar tidak terjadi kekurangan

3.5.9.2 Bentuk Struktur Organisasi

Bentuk struktur organisasi perusahaan itu dapat berupa struktur organisasi sederhana dan struktur organisasi menurut span of kontrol (dibawah Direktur Utama terdiri dari kurang lebih 4 Direktur).

Dalam praranangan pabrik ini menggunakan struktur organisasi sederhana yang meliputi Direktur Utama, staf ahli, Direktur (Direktur keuangan dan Direktur Teknik serta Produksi), Kabag umum (Kasi personalia, Kasi humas dan Kasi keamanan), Kabag pemasaran (Kasi pembelian dan Kasi pemasaran), Kabag Keuangan (Kasi administrasi dan Kasi kas), Kabag produksi (Kasi proses, Kasi laboratorium dan Kasi pengendalian proses), Kabag Teknik (Kasi pemeliharaan dan Kasi Utilitas).





Gambar 3.4 : Struktur Organisasi Pabrik Isobutana dari N-Butana kapasitas 45.000 Ton/Tahun

3.6 Tata Letak Pabrik

Pabrik Isobutana dengan kapasitas 45.000 ton/tahun ini direncanakan akan didirikan di daerah Balikpapan, Kalimantan Timur. Lokasi pabrik sangat berpengaruh pada keberadaan suatu proyek baik itu dari segi komersial (profitabilitas) maupun kemungkinan perkembangannya dimasa yang akan datang. Banyak faktor yang harus dipertimbangkan dalam memilih lokasi pabrik, antara lain:

3.6.1 Bahan baku

Pabrik selalu berusaha untuk mendapatkan bahan baku, baik secara kualitatif maupun kuantitatif dengan mudah, harga yang layak, biaya pengangkutan rendah dan tidak cepat rusak, sehingga kalau diolah biaya produksi dapat ditekan dan kualitas barang yang dihasilkan sesuai standart yang ditetapkan.

3.6.2 Daerah pemasaran

Pemasaran hasil harus diperhatikan dengan memilih lokasi pabrik di daerah yang membutuhkan produk tersebut. Jika pabrik dekat pasar maka pelayanan terhadap konsumen akan lebih cepat. Disamping itu biaya pengangkutan akan lebih rendah.

3.6.3 Fasilitas transportasi

Transportasi untuk memperlancar penyediaan bahan baku cukup dengan pemipaan karena lokasinya dekat dengan bahan baku. Untuk pemasaran produk dapat dilakukan dengan transportasi darat dan laut.

3.6.4 Fasilitas utilitas

Kota Balikpapan memiliki ketersediaan listrik dan air sehingga mudah dipenuhi. Kebutuhan listrik dipenuhi dari PLTA serta PLN dan air dari sungai yang ada disana.

3.6.5 Tenaga kerja

Tenaga kerja diperlukan untuk pengerjaan bangunan pabrik dan mengoperasikan mesin-mesin produksi. Tenaga kerja berasal dari dalam kota dan luar kota.

3.6.6 Tersedianya lahan yang luas

Lokasi pemilihan pabrik direncanakan di lahan yang mempunyai struktur tanah yang mampu untuk konstruksi bangunan serta tidak rawan bencana alam.

3.6.7 Iklim

Keadaan iklim di Indonesia adalah iklim tropis dengan kecepatan angin dan curah hujan yang tidak besar, serta daerah yang tidak biasa dilanda topan dan banjir.

Tata letak pabrik adalah pengaturan atau penyusunan peralatan proses dan fasilitas pabrik lainnya, dengan demikian pabrik dapat berfungsi dengan efektif, efisien dan aman. Dalam melakukan perencanaan tata letak pabrik, tujuan yang akan dicapai adalah:

- ❖ Memberikan efisien yang tinggi.
- ❖ Memudahkan pemasangan, pemeliharaan dan perbaikan.

- ❖ Memberikan gairah kerja bagi karyawan.
- ❖ Memberikan biaya produksi serendah mungkin dengan hasil yang maksimal.

Untuk mencapai kondisi yang optimal, maka hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan tata letak pabrik adalah:

- 1) pabrik isobutana ini merupakan pabrik baru (bukan pengembangan) jadi tidak dibatasi oleh bangunan yang ada.
- 2) berdasarkan data penggunaan isobutana yang terus meningkat dari tahun ke tahun, maka pengembangan pabrik dimasa mendatang sangat diperlukan. Untuk itu perlu disediakan areal perluasan produksi yang tidak berjauhan dari proses yang sama.
- 3) Faktor keamanan terutama bahaya kebakaran sangat penting, maka dalam merencanakan lay out selalu diusahakan untuk memisahkan sumber api dan panas dari sumber bahan yang mudah meledak. Unit proses yang ada dikelompokkan agar memudahkan pengalokasian bahaya kebakaran yang mungkin terjadi.
- 4) Sistem konstruksi yang direncanakan adalah out door, sedangkan jalannya proses dalam pabrik tidak dipengaruhi oleh perubahan.
- 5) Fasilitas untuk karyawan seperti mushola, kantin dan sebagainya diletakkan strategis sehingga tidak mengganggu jalannya proses.
- 6) Jarak antara pompa-pompa dan peralatan proses yang lain harus diperhitungkan agar tidak mengalami kesulitan dalam melakukan pemeliharaan dan perbaikan.

- 7) Alat-alat suatu saat dilakukan pembersihan agar disediakan ruang yang cukup sehingga tidak mengganggu peralatan lain.
- 8) Jarak antara unit proses yang satu terhadap unit proses yang lain diatur sedemikian sehingga tidak saling mengganggu.
- 9) Alat kontrol supaya diletakkan pada posisi yang mudah diawasi oleh operator.
- 10) Sistem pemipaan diletakkan pada posisi yang tidak mengganggu operator dengan memberikan warna yang jelas untuk masing-masing proses, sehingga mudah bila ada kerusakan kebocoran.

Secara garis besar lay out pabrik ini dibagi menjadi beberapa daerah utama yaitu:

- Daerah administrasi/perkantoran, laboratorium dan ruang kontrol. Daerah administrasi ini merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik yang mengatur kelancaran operasi. Laboratorium dan ruang kontrol sebagai pusat pengendalian proses, kualitas dan kuantitas bahan yang akan diproses serta produk yang akan dijual

- Daerah proses

Merupakan daerah tempat alat-alat proses diletakkan dan pusat berlangsungnya produksi.

- Daerah penggudangan umum, bengkel dan garasi

- o Daerah utilitas

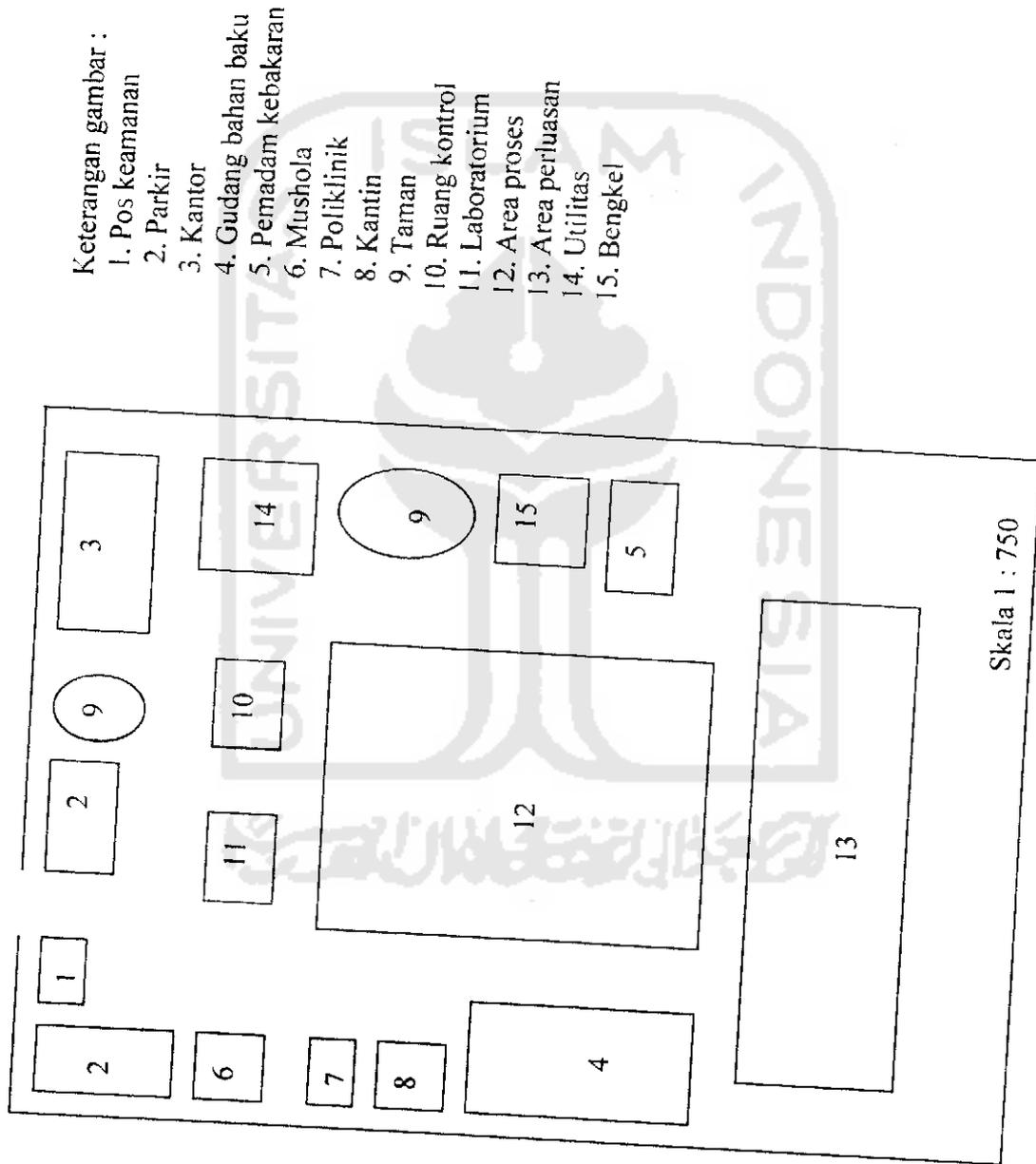
Merupakan daerah dimana kegiatan penyediaan air dan tenaga listrik dipusatkan.

- Perkiraan Luas Pabrik

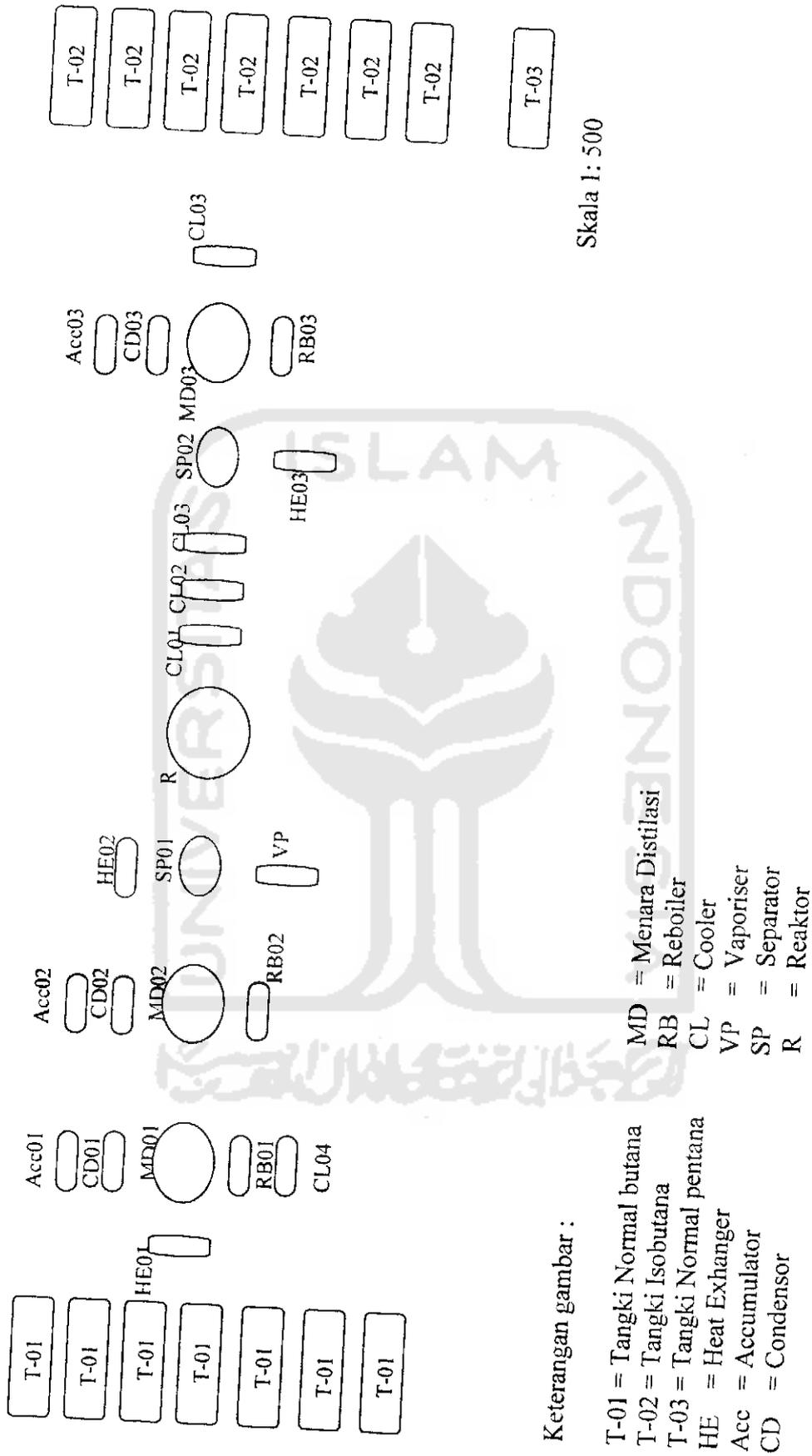
Diperkirakan luas pabrik sebesar 7000 m³, yang terdiri atas:

Tabel 3.6 : Perincian Luas Pabrik

No	Bangunan	Dimensi (PXL)	Luas total, m ³
1	Tempat penjagaan dan	5 x 10	50
2	perkantoran	5 x 10	50
3	Mushola	10 x 40	400
4	Poliklinik dan koperasi	25 x 50	1250
5	Perkantoran	15 x 30	450
6	Gedung pertemuan dan cafetaria	15 x 20	300
7	Laboratorium	15 x 20	300
8	Ruang kontrol	20 x 30	600
9	Bengkel	20 x 30	600
10	Gudang	10 x 10	100
11	Safety	15 x 40	600
12	Ruang boiler	20 x 40	800
13	Pembangkit tenaga listrik	30 x 50	1500
	Area proses		



Gambar 3.5 : Tata letak pabrik Isobutana dari N-butana kapasitas 45.000 ton/tahun



Gambar 3.6 : Tata letak peralatan pabrik Isobutana dari N-butana kapasitas 45.000 ton/tahun

3.7 Evaluasi Ekonomi

Perhitungan evaluasi ekonomi prarancangan pabrik Isobutana dari normal butana meliputi penaksiran harga alat, penentuan biaya, analisa keuntungan dan analisa kelayakan. Analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang dirancang dapat menguntungkan atau tidak dan layak didirikan atau tidak. Untuk itu pada perancangan pabrik Isobutana ini dibuat evaluasi atau penilaian investasi yang ditinjau dengan metode.

- 1) Return of Investment
- 2) Return of Sales, Pay Out Time
- 3) Break Even Point
- 4) Shut Down Point
- 5) Discounted Cash Flow Rate

Untuk meninjau faktor-faktor diatas perlu diadakan penaksiran terhadap berbagai aspek yaitu:

- 1) Penaksiran modal industri (Total Capital Investment)
 - a. Modal tetap (Fixed Capital Investment)
 - b. Modal kerja (Working Capital)
- 2) Penentuan biaya produksi total (Production Cost)
 - a. Biaya pembuatan (Manufacturing cost)
 - b. Biaya pengeluaran umum (General cost)
- 3) Total pendapatan

3.7.1 Penaksiran Biaya Peralatan

Semua harga alat dalam evaluasi ekonomi ini ditentukan berdasarkan harga pada tahun 1954, yang kemudian digunakan untuk mengevaluasi harga pada tahun perancangan 2002.

Persamaan pendekatan yang digunakan untuk memperkirakan harga alat adalah (1) :

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

Dimana:

E_x = harga alat pada saat sekarang

E_y = harga alat pada tahun 1954

N_x = index harga sekarang

N_y = index harga untuk tahun 1954

Dasar perhitungan:

Index harga pada tahun 1954 = 86,1

Index harga pada tahun 2002 = 427

Jika alat pada suatu kapasitas tertentu tidak terdapat dalam grafik pada literature, maka harga alat diperkirakan dengan persamaan sixth tenth factor (1).

Persamaan tersebut adalah:

$$E_b = E_a \left[\frac{Cb}{Ca} \right]^{0,6}$$

Dimana:

E_b = harga alat B

E_a = harga alat A

C_b = kapasitas alat B

C_a = kapasitas alat A

Berdasarkan RAPBN tahun anggaran 2001/2002 negara Indonesia nilai tukar rupiah adalah US\$ 1 = Rp 9000,-



Tabel 3.7 : Daftar Harga Alat-alat Proses (1)

No	Kode	Nama alat	Jumlah	Harga (\$) total
1	MD-01	Menara Distilasi	1	386,507
2	MD-02	Menara Distilasi	1	441,132
3	MD-03	Menara Distilasi	1	403,376
4	R	Reaktor	1	467,253
5	T-01	Tangki bahan baku	7	355,478
6	T-02	Tangki produk	7	258,722
7	T-03	Tangki produk	1	237,232
8	HE-01	Heater	1	29,253
9	HE-02	Heater	1	25,330
10	HE-03	Heater	1	23,714
11	CL-01	Cooller	1	26,113
12	CL-02	Cooller	1	29,074
13	CL-03	Cooller	1	20,435
14	CL-04	Cooller	1	18,749
15	CD-01	Condensor	1	37,216
16	CD-02	Condensor	1	31,478
17	CD-03	Condensor	1	39,917
18	CD-04	Condensor	1	28,620
19	RB-01	Reboiler	1	185,779

Tabel 3.7 : Lanjutan

No	Kode	Nama alat	Jumlah	Harga (\$) total
21	RB-03	Reboiler	1	122,225
22	VP	Vaporizer	1	62,757
23	SP-01	Separator	1	26,298
24	SP-02	Separator	1	38,447
25	AC-01	Accumulator	1	31,996
26	AC-02	Accumulator	1	29,315
27	AC-03	Accumulator	1	28,461
28	P-01	Pompa	2	18,437
29	P-02	Pompa	2	18,678
30	P-03	Pompa	2	14,346
31	P-04	Pompa	2	12,178
32	P-05	Pompa	2	10,434
33	P-06	Pompa	2	9,762
34	P-07	Pompa	2	8,564
35	P-08	Pompa	1	6,973
36	P-09	Pompa	1	5,733
37	K-01	Kompresor	1	50,136
Jumlah				\$ 3.861,357

Tabel 3.8 : Daftar Harga Alat-alat Utilitas yang dibuat Dalam Negeri (1)

No	Kode	Nama alat	Jumlah	Harga (Rp)
1	SP	Saringan pasir	2	413.675.000
2	CL	Clarifier	1	198.123.000
3	BU-01	Bak pengendap utama	1	155.377.000
4	BU-02	Bak pengendap kedua	1	151.850.000
5	BU-03	Bak air pemadam kebakaran	1	30.125.000
6	BU-04	Bak air bersih	1	103.755.000
7	BU-05	Bak air rumah	1	66.554.000
	Jumlah			1.119.463.000

Tabel 3.9 : Daftar Harga Alat-alat yang dibuat di Luar Negeri (1)

No	Kode	Nama alat	Jumlah	Harga (\$)
1	B	Boiller	1	387,737
2	G	Generator	1	368,286
3	CT	Cooling Tower	1	295,135
4	TKE	Tangki kation Exchanger	2	265,328
5	TAE	Tangki anion Exchanger	2	262,434
6	TU-01	Tangki larutan tawas	1	25,612
7	TU-02	Tangki larutan kaporit	1	15,735
8	TU-03	Tangki larutan NaOH	1	75,473
9	TU-04	Tangki larutan NaCl	1	21,371
10	TU-05	Tangki air umpan boiler	1	180,132
11	TU-06	Tangki kondensat	1	176,525
12	TU-07	Tangki air pendingin	1	49,980
13	PU-01	Pompa	2	42,124
14	PU-02	Pompa	2	41,238
15	PU-03	Pompa	2	20,320
16	PU-04	Pompa	2	19,376
17	PU-05	Pompa	2	21,480
18	PU-06	Pompa	2	6,994
19	PU-07	Pompa	2	5,778
20	PU-08	Pompa	2	2,273
21	PU-09	Pompa	2	3,068

Tabel 3.9: Lanjutan

No	Kode	Nama Alat	Jumlah	Harga (\$)
22	PU-10	Pompa	2	5,914
23	PU-11	Pompa	2	6,634
24	PU-12	Pompa	2	3,068
25	PU-13	Pompa	2	2,273
	Jumlah			\$2.303,748



3.7.1 Dasar Perhitungan

- Kapasitas produksi : 45.000 ton/tahun
- Satu tahun operasi : 330 hari
- Nilai kurs 1 US \$: Rp 9000,-
- Pabrik didirikan : 2003
- Upah buruh asing : \$ 20/jam
- Upah buruh Indonesia : Rp 3000/jam

Perhitungan biaya perancangan pabrik Isobutana dari N-butana kapasitas 45.000 ton/tahun meliputi Fixed Capital Investment, Manufacturing Cost, Working Capital, dan General Expense. Capital Investment adalah banyaknya pengeluaran-pengeluaran yang diperlukan untuk fasilitas-fasilitas dan untuk mengoperasikan alat. Capital Investment meliputi :

3.7.1.1 Fixed Capital Investment

Fixed Capital Investment adalah Investasi untuk mendirikan fasilitas produksi dan pembuatannya yaitu seluruh biaya instalasi proses, bangunan, auxiliary service dan engineering yang terlibat dalam pembuatan sebuah pabrik baru.

Menurut Aries dan Newton komponen-komponen dari Fixed Capital Investment adalah :

- a. Purchosed equipment
- b. Equipment installation
- c. Piping
- d. Instrumentasi

- e. Insulation
- f. Electrical
- g. Building
- h. Land and yord improvement
- i. Utilitas

Physical Plant Cost (PPC)

- j. Engineering and Construction

Direct Plant Cost (DPC)

- k. Contractor's fee
- l. Contigency

Fixed Capital

3.7.2.2 Manufacturing Cost

Manufacturing Cost merupakan jumlah direct, indirect dan fixed manufacturing cust yang berkaitan dengan produk.

1) Direct Manufacturing Cost

Direct Manufacturing Cost adalah biaya-biaya yang spesifik dibutuhkan pada pembuatan suatu produk meliputi :

- a. Bahan baku
- b. Labor
- c. Supervisor
- d. Maintenance

- e. Plant supplies
- f. Royalties dan patters
- g. Utilitas

2) Indirect Manufacturing Cost

Indirect Manufacturing Cost adalah biaya-biaya yang dikeluarkan sebagai akibat tidak langsung dari proses produksi, meliputi :

- a. Payrall Overhead
- b. Laboratory
- b. Plant Overhead
- c. Packaging and Shipping

3) Fixed Manufacturing Cost

Fixed Manufacturing Cost adalah pengeluaran tetap yang berupa depresiasi, property toxes dan insurance.

3.7.2.3 Working Capital

Working Capital (modal kerja)adalah modal yang dibutuhkan untuk menjalankan pabrik secara normal.Modal kerja ini meliputi :

- 1) Raw material inventory adalah saat pabrik berjalan dan tetap mempunyai persediaan bahan baku untuk satu bulan.
- 2) In process Inventory adalah pada saat pabrik mempunyai bahan-bahan yang sedang diproses.

- 3) Product Inventory adalah pada saat pabrik mempunyai produk-produk yang disimpan dalam gudang.
- 4) Entended Credit adalah pada saat pabrik mempunyai produk-produk yang sudah didistribusikan pada penjual tapi belum terjual.
- 5) Available Cast adalah pada saat pabrik mempunyai uang untuk menggaji pegawai.

3.7.2.4 General Expense

General expense adalah pengeluaran umum meliputi pengeluaran-pengeluaran yang berkaitan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk dalam manufacturing. Yang termasuk dalam General expense :

- 1) Administrasi
- 2) Sales untuk biaya iklan dan promosi
- 3) Research
- 4) Finance untuk membayar bunga pinjaman bank atau defiden bagi para pemegang saham.

3.7.3 Perhitungan

3.7.3.1 Modal tetap (Fixed Capital)

		\$	Rp
1) Harga alat sampai ditempat 1,26 PEC		4.865.309,82	-
2) Instalasi	M=11% L=32%	486.530,982	176.077.879,2
3) Pemipaan	M=49% L=37%	1.963.500,03	203.590.049,3
4) Instrumentasi	M=20% L=5%	469.154,88	16.504.314
5) Isolasi	M=3% L=5%	125.494,10	27.512.161,5
6) Listrik	M=10% L=5%	386.135,7	-
7) Tanah			2.184.500.000
8) Bangunan			3.354.400.000
9) Utilitas		2.952.602,58	1.250.898.201
Physical Plant Cost (PPC)		10.248.728,59	7.213.487.612
10) Enginering and Construction (20%PPC)		2.049.745,72	1.446.697.522 +
Direct Plant Cost (DPC)		12.298.474,31	8.656.185.134
11) Contractor's fee 4% DPC		491.938,978	346.247.405,4
12) Contingency 10% DPC		1.229.847,44	865.618.513,4 +
Fixed Capital		14.020.260,87	9.868.051.053
Fixed Capital dalam rupiah			135.888.173.700

3.7.3.2 Manufacturing Cost

	Rp
1) Bahan Baku	198.969.940.400
2) Gaji karyawan (LB)	936.000.000
3) Supervisor (10% LB)	93.600.000
4) Maintenance (8% FC)	10.871.053.900
5) Plant supplies (15% M)	1.630.650.000
6) Royalties dan patent (2% Sa)	6.526.214.046
7) Utilitas	2.358.581.048
	+ _____
Direct Manufacturing Cost	221.386.047.400
8) Payrall and overhead	140.400.000
9) Laboratorium (10% LB)	93.600.000
10) Plant overhead (60% LB)	561.600.000
11) Packaging and Shipping (1% Sa)	3.263.107.023
	+ _____
Indirect Manufacturing Cost	4.058.707.023
12) Depresiasi (10%FC)	13.588.817.370
13) Pajak pemilikan (1% FC)	1.358.881.737
14) Asuransi pajak (1% FC)	1.358.881.737
	+ _____
Fixed Manufacturing Cost	16.306.580.840
Manufacturing Cost	241.757.335.300

3.7.3.3 Working Capital

1) Raw Material Inventory	1 bl RW	18.088.176.410
2) In process Inventory	0,5 hr MC	366.298.902
3) Product inventory	1 bl MC	21.977.394.120
4) Extended Credit	1 bl Sa	29.664.600.930
5) Available cash	1 bl MC	21.977.394.120 +
		<hr/>
Working Capital		92.073.863.840

3.7.3.4 Pengeluaran Umum (General Expense)

1) Administrasi	(3% MC)	7.252.540.649
2) Sales	(5% MC)	12.087.566.770
3) Riset	(3,5% MC)	8.461.296.736
4) Finance	(5% MC)	12.087.566.770 +
		<hr/>
General expenses		39.888.970.340

3.7.3.5 Biaya Produksi Total

1) Manufacturing Cost	241.757.335.300
2) General Expenses	39.888.970.340 +
	<hr/>
Biaya Produksi Total	281.640.305.600

3.7.3.6 Penjualan dan Keuntungan

Harga Penjualan	326.310.702.300
Biaya Produksi Total	281.640.305.600 -
Keuntungan sebelum pajak (Pb)	44.670.396.700
Pajak 40%	17.868.158.680 -
Keuntungan sesudah pajak (Pa)	26.802.238.020

3.7.4 Perhitungan hasil analisa

3.7.4.1 Return Of Invesment (ROI)

Merupakan keuntungan yang dapat diraih setiap tahun didasarkan pada kecepatan pengembalian modal tetap yang diinvestasikan. Persamaannya :

$$ROI = \frac{\text{profit}}{\text{Fixed capital investment}} \times 100\%$$

$$P_{r,b} = \frac{Pb \times ra}{If} \times 100\%$$

$$P_{r,a} = \frac{Pa \times ra}{If} \times 100\%$$

Dimana :

$P_{r,b}$ =ROI sebelum pajak (persen)

$P_{r,a}$ =ROI setelah pajak (persen)

Pb = profit sebelum pajak per unit produksi

If = Fixed capital Investment

ra = annual rate production

Perhitungan :

$$P_{r,b} = \frac{44.670.396.700}{135.888.173.700} \times 100\%$$

$$= 32,87 \%$$

$$P_{r,a} = \frac{26.802.238.020}{135.888.173.700} \times 100\%$$

$$= 19,72 \%$$

3.7.4.2 Pay Out Time (POT)

Merupakan waktu tahunan minimum yang dibutuhkan secara teoritis untuk mengembalikan modal tetap yang ditanamkan,atas dasar

Dimana:

Fa = Fixed expense meliputi biaya depresiasi, property taxes dan insurance.

Ra = Regulated expense meliputi biaya labor, plant and payroll overhead, supervisor, laboratory, general expense, maintenance dan plant supplies

Va = Variabel expense meliputi biaya raw material, packing, and shipping utilitas, royalties and patters.

□ Fa = Fixed Cost

- Depresiasi	13.588.817.370
- Property taxes	1.358.881.737
- Insurance	1.358.881.727 +

Fa = Rp 16.306.580.840

□ Va = Variable Cost

- Bahan Baku	198.969.940.400
- Packaging and Shipping	32.631.087.023

- Royalties and patent	6.526.214.046
- Utilitas	2.359.581.048 +

$$Va = \text{Rp } 211.117.842.500$$

□ Ra = Regulated Cost

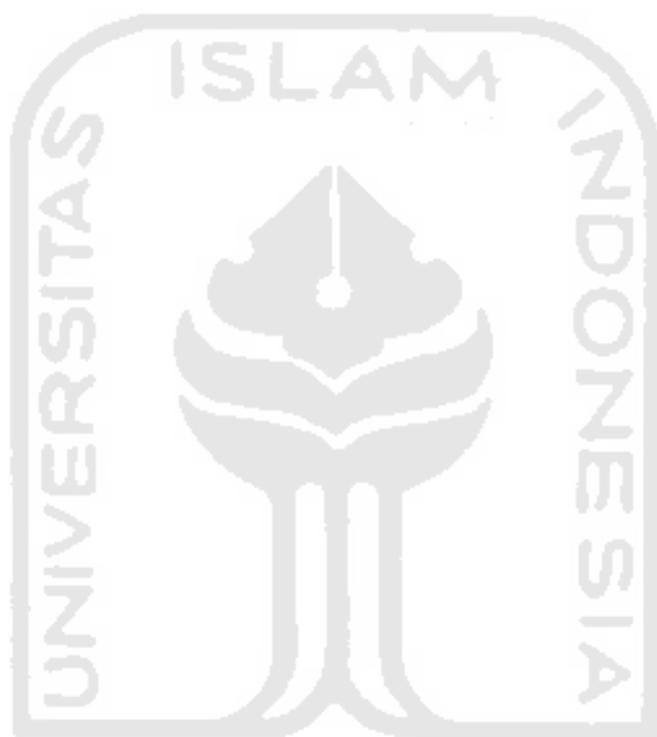
- Gaji karyawan	936.000.000
- Payroll and overhead	140.400.000
- Supervision	93.600.000
- Laboratory	93.600.000
- General Expense	39.888.976.340
- Maintenance	10.871.053.920
- Plant Suplies	1.630.658.085 +

$$Ra = \text{Rp } 53.654.282.330$$

□ Sa = Sales Price 326.310.702.300

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

$$= 41,74\%$$



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

3.7.4.4 Shut Down Point (SDP)

Merupakan suatu titik dimana pabrik mengalami kebangkrutan pada kapasitas tertentu, sehingga pabrik harus berhenti beroperasi.

Pada kapasitas saat terjadinya SDP, pabrik beroperasi atau tidak mengalami kerugian maksimal yaitu kerugian sebesar F_a .

$$\begin{aligned} \text{SDP} &= \frac{0,3 \text{ } Ra}{Sa - Va - 0,7 \text{ } Ra} \times 100\% \\ &= 20,73\% \end{aligned}$$

3.7.4.5 Discounted Cash Flow Rate (DCFR)

Merupakan besarnya perkiraan keuntungan yang dapat diperoleh setiap tahun, didasarkan jumlah investasi yang tidak dapat kembali pada setiap akhir tahun selama umur ekonomis pabrik dapat dihitung dengan persamaan:

$$(FC + WC) (1 + i)^n - (SV + WC) = C [1 + (1 + i) + \dots + (1 + i)^{n-1}]$$

Dimana:

FC = Fixed Capital Investment

WC = Working Capital

SV = Salvage Value (10% FC I)

n = Umur pabrik

C = Laba setelah pajak, depresiasi dan finance

Asumsi:

$$FC = 135.888.173.700$$

$$WC = 92.073.863.840$$

$$SV = 13.588.817.370$$

$$n = 10 \text{ tahun}$$

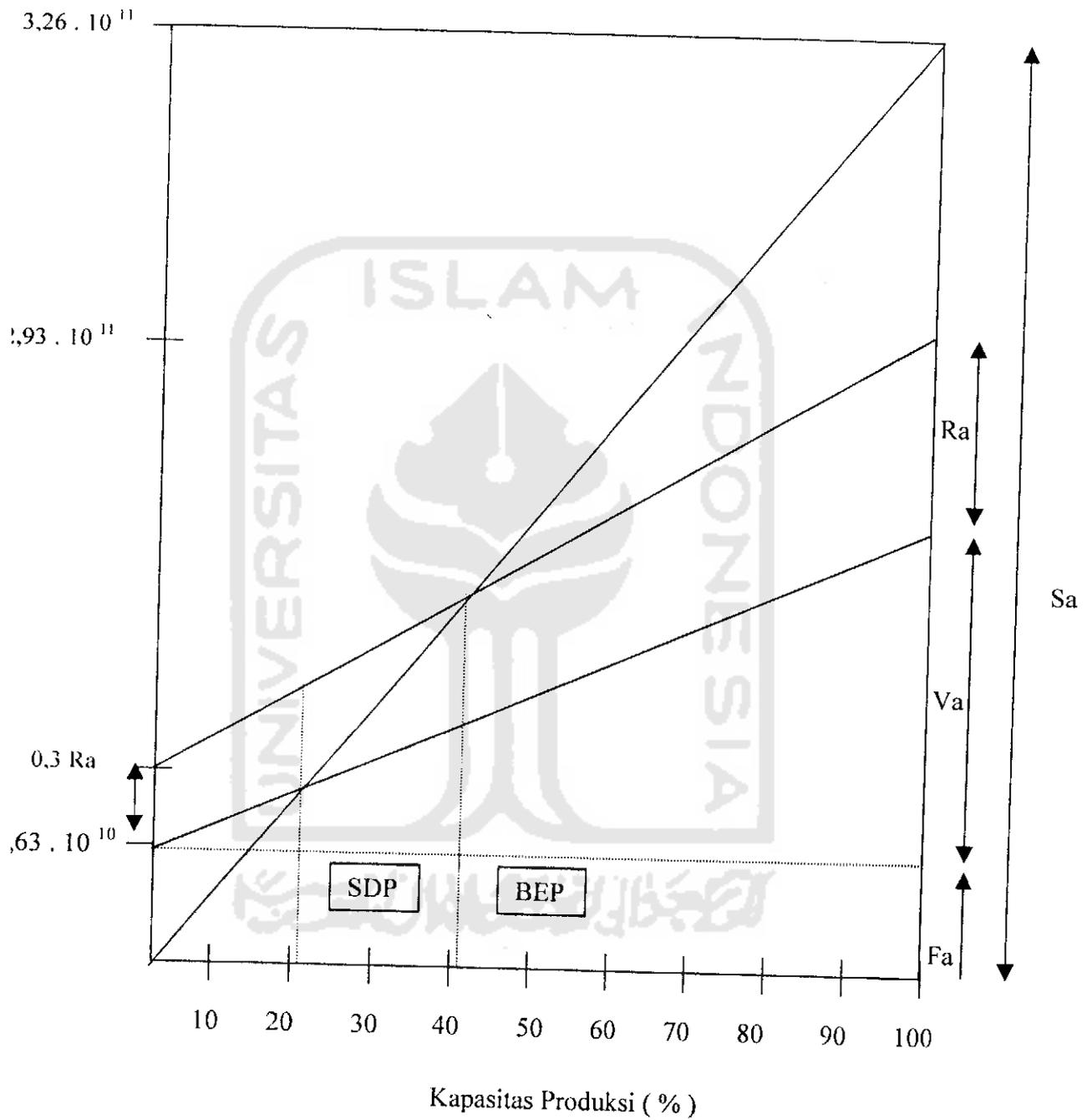
$$C = 52.478.622.160$$

Harga-harga tersebut dimasukkan kedalam persamaan diatas sehingga dengan cara coba-coba harga i didapatkan ruas kiri = ruas kanan dan diperoleh harga $i = 0,2106$

Jadi harga DCFR = 21,06%

Secara grafik hasil analisa BEP dan SDP disajikan pada gambar 3.7.

Grafik BEP dan SDP Vs. % Kapasitas



Gambar 3.7 : Grafik hubungan kapasitas produksi dari tinjauan BEP dan SDP