

BAB III
METODE PERANCANGAN

Setting penentuan rencana pendirian pabrik Deasphalt Oil (DAO) dari Short residu dan Propana dengan kapasitas 750 ton / hari meliputi neraca massa total, neraca massa peralatan dan neraca panas.

3.1 Neraca Massa

3.1.1 Total (satuan dalam kg / jam)

KOMPONEN	MASUK	KELUAR
C ₂ H ₆	2437,50	2437,50
C ₃ H ₈	114562,50	114562,50
C ₄ H ₁₀	4875,00	4875,00
DAO	18750,00	18479,99
ASPAL	12500,00	12500,00
JUMLAH	153125,00	1532125,00

3.1.2 Tiap alat (satuan dalam kg / jam)

1. Rotary Disc Contactor (RDC)

KOMPONEN	MASUK		KELUAR	
	ATAS	BAWAH	ATAS	BAWAH
C ₂ H ₆	187,5000	2250,0000	2363,2500	74,7500
C ₃ H ₈	8812,5000	105750,0000	111072,7500	3489,7500
C ₄ H ₁₀	375,0000	4500,0000	4726,5000	148,5000
DAO	18750,0000		18700,3000	49,6987
ASPAL	12500,0000		125,0000	12375,0000
	40625,0000	112500,0000	136987,8000	16137,1987
JUMLAH		153125,0000		153125,0000

2. Vaporizer 01 (VP - 01)

KOMPONEN	MASUK	KELUAR
C ₂ H ₆	2363,2500	2363,2500
C ₃ H ₈	111072,7500	111072,7500
C ₄ H ₁₀	4726,5000	4726,5000
DAO	18700,3000	18700,3000
ASPAL	125,0000	125,0000
JUMLAH	136987,8000	136987,8000

3. Vaporizer 02 (VP - 02)

KOMPONEN	MASUK	KELUAR
C ₂ H ₆	74,2500	74,2500
C ₃ H ₈	3489,7500	3489,7500
C ₄ H ₁₀	148,5000	148,5000
DAO	49,6987	18700,3000
ASPAL	12375,0000	12375,0000
JUMLAH	16137,1987	16137,1987

3. Sparator 01 (SP - 01)

KOMPONEN	MASUK	KELUAR	
		ATAS	BAWAH
C ₂ H ₆	2363,2500	2339,6150	23,6320
C ₃ H ₈	111072,7500	10992,0225	1110,8500
C ₄ H ₁₀	4726,5000	4679,2350	47,2650
DAO	18700,3000		18700,3000
ASPAL	125,0000		125,0000
	136987,8000	116980,8725	20006,9470
JUMLAH	136987,8000	136987,8000	

3. Sparator 02 (SP - 02)

KOMPONEN	MASUK	KELUAR	
		ATAS	BAWAH
C ₂ H ₆	74,2500	59,4000	14,4500
C ₃ H ₈	3489,7500	2791,8000	697,9500
C ₄ H ₁₀	148,5000	188,8000	29,7000
DAO	49,6987		49,6988
ASPAL	12375,0000		12375,0000
	16137,1987	2970,0000	13167,1988
JUMLAH	16137,1987	16137,1987	

4. Stripper 01 (SP - 01)

KOMPONEN	MASUK	KELUAR	
		ATAS	BAWAH
C ₂ H ₆	23,6320	19,8289	3,8031
C ₃ H ₈	1110,8500	932,0047	178,7453
C ₄ H ₁₀	47,2650	39,6588	7,6062
DAO	18700,3000		18700,3000
ASPAL	125,0000		125,0000
	20006,9470	991,4924	19015,4546
JUMLAH	20006,9470	20006,9470	

5. Stripper 02 (SP – 02)

KOMPONEN	MASUK	KELUAR	
		ATAS	BAWAH
C ₂ H ₆	14,4500	12,3400	2,5100
C ₃ H ₈	697,9500	579,9781	117,9719
C ₄ H ₁₀	29,7000	24,6800	5,0200
DAO	49,6988		49,6988
ASPAL	12375,0000		12375,0000
	13167,1988	616,9981	12550,2007
JUMLAH	13167,1988	13167,1988	

3.2 Neraca Panas**1. Condenser (CD-01)**

a. Entalphi umpan masuk Condenser

$$= 29332820 \text{ kcal / jam}$$

a. Entalphi keluar condenser

$$= 3003687,750 \text{ kcal / jam}$$

b. Beban panas condenser

$$- 26329132,000 \text{ kcal / jam}$$

$$29332820 \text{ kcal / jam}$$

$$29332820 \text{ kcal / jam}$$

2. Menara Stripper (ST-01)a. Entalpi umpan $t = 51,7 \text{ }^\circ\text{C}$

$$= 373918,031 \text{ kcal / jam}$$

b. beban panas reboiler

$$= 3203163,75 \text{ kcal / jam}$$

a. Entalphi hasil atas menara $t = 51,7 \text{ }^\circ\text{C}$

$$= 152466,359 \text{ kcal / jam}$$

b. entalpi hasil bawah $t = 137 \text{ }^\circ\text{C}$

$$= 3424615,500 \text{ kcal / jam}$$

$$3577081,8000 \text{ kcal / jam}$$

$$3577081,8000 \text{ kcal / jam}$$

3. Menara Stripper (ST – 02)

a. Entalphi umpan masuk

$$= 44331,219 \text{ kcal / jam}$$

b. Beban Panas Reboiler

$$= 86636,476 \text{ kcal / jam}$$

a. Entalphi hasil Atas suhu $69,5 \text{ }^\circ\text{C}$

$$= 111121,328 \text{ kcal / jam}$$

b. Enthalpi hasil Bawah suhu $170,41 \text{ }^\circ\text{C}$

$$= 19846,695 \text{ kcal / jam}$$

$$130968,023 \text{ kcal / jam}$$

$$130968,023 \text{ kcal / jam}$$

4. Heat Exchanger 01 (HE – 01)a. Entalphi masuk $t = 428,3 \text{ }^\circ\text{C}$

$$= 110449,0313 \text{ kcal / jam}$$

b. Beban panas HE

$$= 193236,313 \text{ kcal / jam}$$

$$303685,3438 \text{ kcal / jam}$$

a. Entalphi keluar $t = 150 \text{ }^\circ\text{C}$

$$= 303685,3438 \text{ kcal / jam}$$

$$303685,3438 \text{ kcal / jam}$$

5. Heat Exchanger 02 (HE – 02)a. Entalphi masuk $t = 66,12 \text{ }^\circ\text{C}$

$$= 3261602,7500 \text{ kcal / jam}$$

b. Beban panas HE

$$= 386190,500 \text{ kcal / jam}$$

$$= \mathbf{3647793.2500 / jam}$$

a. Entalphi keluar $t = 71 \text{ }^\circ\text{C}$

$$= 3647793,2500 \text{ kcal / jam}$$

$$= \mathbf{3647793.2500 \text{ kcal / jam}}$$

6. Cooler - 01a. Entalphi masuk $t = 75,73 \text{ }^\circ\text{C}$

$$= 501936,0313 \text{ kcal / jam}$$

$$\mathbf{1136415,3287 \text{ kcal / jam}}$$

a. Entalphi keluar $t = 51,63 \text{ }^\circ\text{C}$

$$= 263484,2500 \text{ kcal / jam}$$

b. Beban panas cooler

$$= 238451,781 \text{ kcal / jam}$$

$$\mathbf{1136415,3287 \text{ kcal / jam}}$$

7. Cooler - 02a. Entalphi masuk $t = 76 \text{ }^\circ\text{C}$

$$= 294029,0938 \text{ kcal / jam}$$

$$\mathbf{294029,0938 \text{ kcal / jam}}$$

a. Entalphi keluar $t = 69,5 \text{ }^\circ\text{C}$

$$= 256595,1719 \text{ kcal / jam}$$

b. Beban panas cooler

$$= 37433,922 \text{ kcal / jam}$$

$$\mathbf{294029,0938 \text{ kcal / jam}}$$

8. Cooler - 03

a. Entalphi masuk $t = 170,414 \text{ } ^\circ\text{C}$
 $= 54885,8906 \text{ kcal / jam}$

a. Entalphi keluar $t = 35 \text{ } ^\circ\text{C}$
 $= 2027,4396 \text{ kcal / jam}$

b. Beban panas cooler

$= 52858,449 \text{ kcal / jam}$

54885,8906 kcal / jam

54885,8906 kcal / jam

9. Cooler - 04

a. Entalphi masuk $t = 295,7153 \text{ } ^\circ\text{C}$
 $= 17553,4340 \text{ kcal / jam}$

a. Entalphi keluar $t = 35 \text{ } ^\circ\text{C}$
 $= 3420,1620 \text{ kcal / jam}$

b. Beban panas cooler

$= 14133,2720 \text{ kcal / jam}$

17553,4340 kcal / jam

17553,4340 kcal / jam

3.3 Spesifikasi alat**1. Rotary Disc Contactor (RDC)**

Fungsi : Melarutkan secara selektif DAO kedalam propan dari campuran short residu dengan kecepatan umpan = 31250 ton/jam

Type : Rotary Disc Cotactor

Kondisi operasi :

Tekanan : 5,1 atm

Suhu	: 71 °C
Tinggi	: 10,28 m
Diameter	: 1,4297 m
Luas penampang	: 160,47 m ²
Tinggi Compartmen	: 0,29 m
Diameter rotor disc	: 0,71 m

2. Vaporizer 01 (VP – 01)

Fungsi : Untuk menguapkan propana yang tercampur dalam deasphalt oil dan aspal dari suhu 71 °C menjadi 75,73 °C dengan steam jenuh 130 °C dengan kecepatan umpan 45662,5 kg/jam.

Type : Thermosyphone vaporizer

Shell side :

ID : 35 in

Passes : 1

Pressure drop : 0,5023 psi

Tube side :

OD : 0,75 in

L : 24 ft

Passes : 2

Pressure drop : 0,0106697 psi

3. Vaporizer 02 (VP – 02)

Fungsi : Untuk menguapkan propana yang tercampur dalam deasphalt oil dan aspal dari suhu 71 °C menjadi 76 °C dengan steam jenuh 130 °C dengan kecepatan umpan 16137,196 kg/jam.

Type : Thermosyphone vaporizer

Shell side :

ID : 12 in

Passes : 1

Pressure drop : 1,5565 psi

Tube side :

OD : 0,75 in

L : 24 ft

Passes : 2

Pressure drop : 0,0086104 psi

4. Menara Stripper - 01

Fungsi : Memisahkan sisa propana yang masih terkandung dalam campuran deasphalt oil dan aspal dari vaporizer – 01 dengan kecepatan umpan 136987,8 kg/jam.

Type : Sieve Plate Stripper tower

Kondisi operasi :

Tekanan atas : 4,9 atm

Tekanan bawah : 5 atm

Suhu atas : 51,6741 °C

Suhu bawah : 295,7153 °C
Bahan : Carbon stell SA-178, grade C

Ukuran :

Diameter : 0,802 m
Tinggi : 11,15 m
Tebal shell : 0,00476 m
Tebal head : 0,00476 m
Head : Elliptical dished head
Jumlah plate : 17 buah
Feed plate : plate ke-1 dari puncak menara

5. Menara Stripper - 02

Fungsi : Memisahkan sisa propan yang masih terkandung dalam campuran deasphalt oil dan aspal dari vaporizer – 02 dengan kecepatan umpan 16137,1987 kg/jam.

Type : Sieve Plate Stripper tower

Kondisi operasi :

Tekanan atas : 24,9 atm
Tekanan bawah : 25 atm
Suhu atas : 69,507 °C
Suhu bawah : 170,414 °C
Bahan : Carbon stell SA-178, grade C

Ukuran :

Diameter	: 0,36	m
Tinggi	: 17,18	m
Tebal shell	: 0,00476	m
Tebal head	: 0,00476	m
Head	: Elliptical dished head	
Jumlah plate	: 6	buah
Feed plate	: plate ke-1 dari puncak menara	

6. Reboiler (RB-01)

Fungsi	: Menguapkan sebagian hasil bawah menara stripper - 01 pada suhu 295,7153 °C dengan menggunakan garam hitech pada suhu 450 °C
Type	: Kettle reboiler
Kondisi	: 1 atm
Pemanas	: garam hitech bersuhu 450 °C

7. Reboiler (RB-02)

Fungsi	: Menguapkan sebagian hasil bawah menara stripper - 02 pada suhu 170,4147 °C dengan menggunakan garam hitech pada suhu 450 °C
Type	: Kettle reboiler

Kondisi : 1 atm

Pemanas : garam hitech bersuhu 450 °C

8. Condensor – 01 (CD – 01)

Fungsi : Untuk mengembunkan uap yang keluar dari puncak vaporizer - 01 dan 02, stripper - 01 dan 02 pada suhu 71 °C dengan perbandingan air masuk pada suhu keluar suhu 40 °C

Type : Shell and tube condensor

Shell side :

ID : 70,05 in

Passes : 1

Tube side :

OD : 0,75 in

L : 24 ft

Pass : 1

9. Accumulator (CC– 01)

Fungsi : Menampung sementara hasil dari kondenser – 01 yang akan direcycle ke Menara Rotary Disc Contactor dengan waktu tinggal ¼ jam

Type : Tangki silinder horizontal

Kondisi operasi :

Tekanan : 24 atm

Suhu	: 66,23 °C
Bahan	: Stanless stell SA-178, grade C
Ukuran	:
Diameter	: 1,97 m
Tinggi tangki	: 3,95 in
Tebal shell	: 1 in

10. Heat Exchanger – 01 (HE – 01)

Fungsi : untuk memanaskan umpan rotary disc contactor dari suhu 41,73 °C menjadi 71 °C dengan steam jenuh 130 °C dengan kecepatan umpan 40625 kg/jam.

Type : Doble pipe heat exchanger

Inner pipe :

OD, BWG	: 4,5 , 40
ID pipe	: 4,03 in
Flow area	: 12,724 sq in
Surface area	: 1,178 sqft/ft

Panjang : 18 ft

Annulus :

OD, BWG	: 6,63 , 60
ID	: 6,07 in
Pressure drop	: 0,00124 psi
Panjang	: 18 ft

Bahan : Stainless steel

11. Heat Exchanger – 02 (HE – 02)

Fungsi : Untuk memanaskan umpan rotary disc contactor dari suhu 66,13 °C menjadi 71 °C dengan steam jenuh 130 °C dengan kecepatan umpan 112500 kg/jam

Type : Double pipe heat exchanger

Inner pipe :

OD, BWG	: 4,5 , 40
ID pipe	: 4,03 in
Flow area	: 28,876 sq in
Surface area	: 1,734 sqft/ft
Panjang	: 16 ft

Annulus :

OD, BWG	: 6,63 , 40
ID	: 7,98 in
Pressure drop	: 0,0355 psi
Panjang	: 16 ft
Bahan	: Stainless steel

12. Cooler 01 (CL – 01)

Fungsi : Untuk mendinginkan hasil bawah vaporizer 01 dari suhu 75,73 °C menjadi suhu 51,63 °C dengan pendingin air masuk 30 °C,

kecepatan umpan 20006,947 kg/jam

Type : Shell and tube

Shell side :

ID : 10 in

Passes : 1

Pressure drop : 0,0274 psi

Tube side :

OD : 0,75 in

L : 18 ft

Passes : 1

Pressure drop : 4,3388 psi

13. Cooler 02 (CL – 02)

Fungsi : Untuk mendinginkan hasil bawah vaporizer 01 dari suhu 76 °C menjadi suhu 69,507 °C dengan pendingin air masuk 30 °C, kecepatan umpan 13167,19 kg/jam

Type : Shell and tube

Shell side :

OD , BWG : 4,58 , 50

ID : 4,03 in

Passes : 1

Pressure drop : 0,0274 psi

Tube side :

OD : 0,75 in

L : 18 ft

Passes : 2

Pressure drop : 4,3388 psi

14. Cooler – 03 (CL - 03)

Fungsi : Untuk mendinginkan hasil bawah ST - 01 dari suhu 295.7153 °C menjadi suhu 35 °C dengan pendingin air masuk 32 °C, kecepatan umpan 19011,652 kg/jam

Type : Double pipe heat exchanger

Inner :

ID : 4,58 in

Flow area : 12,74 sq in

Surface area : 1,198 sqft/ft

Pressure drop : 0,86325 psi

Panjang : 8 ft

Annulus :

OD, BWG : 6,63 , 40

ID : 6,07 ft

Pressure drop : 0,13731 psi

Panjang : 8

Jumlah : 1 buah

15. Cooler – 04 (CL - 04)

Fungsi : Untuk mendinginkan hasil bawah ST - 02 dari suhu 170,41 °C menjadi suhu 35 °C dengan pendingin air masuk 32 °C, kecepatan umpan 33669,914 kg/jam

Type : Double pipe heat exchanger

Inner :

OD, BWG : 3,5 in, 40

ID : 3,07 in

Flow area : 7,189 sq in

Surface area : 0,916 sqft/ft

Pressure drop : 0,00134 psi

Panjang : 6 ft

Annulus :

OD, BWG : 4,5 , 40

ID : 4,03 ft

Pressure drop : 1,03791 psi

Panjang : 6 ft

Jumlah : 1 buah

16. Pompa (P- 01)

Fungsi : Mengalirkan bahan baku short residu dari produsen menuju tangki penyimpanan (TP-01) dengan kecepatan 18750 kg/jam

Type : pompa sentrifugal

Head Pompa :

- Friction Head = 1,17 m

- Pressure Head = 0,00 m

- Velocity Head = 0,00 m

- Static Head = 13,00 m

Putaran pompa:

- Kecepatan Putar = 500 rpm

- Effisiensi motor = 0,80

- Motor Standard = 25,00 Hp

Jumlah pompa = 1 pompa

17. Pompa (P - 02)

Fungsi : Mengalirkan bahan baku short residu dari tangki penyimpanan (TP-01) menuju rotary disc contactor dengan kecepatan 318750 kg/jam

Type : pompa sentrifugal

Head Pompa :

- Friction Head = 3,06 m

- Pressure Head = 43,08 m

- Velocity Head = 0.00 m

- Static Head = 10,00 m

Putaran pompa:

- Kecepatan Putar = 1500 rpm

- Effisiensi motor = 0,80

- Motor Standard = 15,00 Hp

Jumlah pompa = 1 pompa

18. Pompa (P- 03)

Fungsi : Mengalirkan propan solvent dari produsen menuju tang penyimpanan (TP - 03) dengan kecepatan 28452,81 kg/jam

Type : pompa sentrifugal

Head Pompa :

- Friction Head = 1,55 m

- Pressure Head = 0,00 m

- Velocity Head = 0,00 m

- Static Head = 13,56 m

Putaran pompa:

- Kecepatan Putar = 1400 rpm

- Effisiensi motor = 0,80

- Motor Standard = 3,50 Hp

Jumlah pompa = 1 pompa

19. Pompa (P- 04)

Fungsi : Mengalirkan bahan baku short residu dari tangki penyimpanan
(T - 03) menuju rotary disc contactor dengan kecepatan
316,1423 kg/jam

Type : pompa sentrifugal

Kondisi operasi

Head Pompa :

- Friction Head = 2,10 m
- Pressure Head = 72,68 m
- Velocity Head = 0,00 m
- Static Head = 1,00 m

Putaran pompa:

- Kecepatan Putar = 3000 rpm
- Effisiensi motor = 0,80

20. Pompa (P- 05)

Fungsi : Mengalirkan hasil atas menara rotary disc contactor menuju
Vaporizer (VP - 01) dengan kecepatan 136987,5 kg/jam

Type : pompa sentrifugal

Head Pompa :

- Friction Head = 0,76 m
- Pressure Head = 392,33 m
- Velocity Head = 0,00 m

- Static Head = -6.00 m

Putaran pompa:

- Kecepatan Putar = 1500 rpm

- Effisiensi motor = 0,80

- Motor Standard = 450 Hp

Jumlah pompa = 1 pompa

21. Pompa (P- 06)

Fungsi : Mengalirkan hasil bawah menara rotary disc contactor menuju Vaporizer (VP - 02) dengan kecepatan 16137.2 kg/jam

Type : pompa sentrifugal

Head Pompa :

- Friction Head = 1,45 m

- Pressure Head = 258,47 m

- Velocity Head = 0,00 m

- Static Head = 3,00 m

Putaran pompa:

- Kecepatan Putar = 1500 rpm

- Effisiensi motor = 0,80

- Motor Standard = 35,00 Hp

Jumlah pompa = 1 pompa

22. Pompa (P- 07)

Fungsi : mengalirkan hasil aspal dari tangki produk (T - 04) menuju distributor dengan kecepatan 376506 kg/jam

Type : pompa sentrifugal

Head Pompa :

- Friction Head = 1,36 m

- Pressure Head = 0,00 m

- Velocity Head = 0,00 m

- Static Head = 4,00 m

Putaran pompa:

- Kecepatan Putar = 300 rpm

- Effisiensi motor = 0,80

- Motor Standard = 15,00 Hp

Jumlah pompa = 1 pompa

23. Pompa (P- 08)

Fungsi : Mengalirkan hasil Deasphalt oili tangki produk (T - 03) menuju distributor dengan kecepatan 351216,5 kg/jam

Type : pompa sentrifugal

Head Pompa :

- Friction Head = 1,50 m

- Pressure Head = 0,00 m

- Velocity Head = 0,00 m

- Static Head = 8,00 m

Putaran pompa:

- Kecepatan Putar = 300 rpm

- Effisiensi motor = 0,80

- Motor Standard = 20,00 Hp

Jumlah pompa = 8 pompa

24. Tangki (T- 01)

Fungsi : Menyimpan short residu 30 °C dengan tekanan 1 atm dengan waktu tinggal 1 Minggu.

Type : Tangki silinder vertikal

Kondisi operasi :

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30 °C

Bahan : Carbon steel SA 178 grade C

Ukuran :

Diameter : 25,664 m

Tinggi : 12,832 m

25. Tangki (T- 02)

Fungsi : Menyimpan bahan baku propana pada suhu 30 °C, tekanan 1 atm dengan waktu tinggal 1 minggu.

Type : Tangki silinder vertikal

Kondisi operasi :

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30 °C

Bahan : Carbon steel SA 178 grade C

Ukuran :

Diameter : 4,353 m

Tinggi : 4,353 m

26. Tangki (T- 03)

Fungsi : Menyimpan hasil produk pada suhu 35 °C, tekanan 1 atm dengan waktu tinggal 1 bulan – 720 jam

Type : Tangki silinder vertikal

Kondisi operasi :

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30 °C

Bahan : Carbon steel SA 178 grade C

Ukuran :

Diameter : 20,606 m

Tinggi : 10,303 m

27. Tangki (T- 04)

Fungsi : Menyimpan hasil produk pada suhu 35 °C, tekanan 1 atm dengan waktu tinggal 1 bulan = 720 jam

Type : Tangki silinder vertikal

Kondisi operasi :

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30 °C

Bahan : Carbon steel SA 178 grade C

Ukuran :

Diameter : 5,864 m

Tinggi : 5,864 m

28. Condensor (CD - 01)

Fungsi : Untuk mengembunkan uap yang keluar dari puncak vaporizer 01 dan 02, stripper 01 dan 02 pada suhu 71 °C dengan perbandingan air masuk pada suhu keluar suhu 40 °C

Type : Shell and tube condensor

Shell side :

ID : 70,05 in

Passes : 1

Tube side :

OD : 0,75 in

L : 24 ft

Pass : 4
 Jumlah : 2

29. Accumulator (CC-01)

Fungsi : Menampung sementara Hasil atas menara separator 01 dan separator 02 stripper 01 dan stripper 02 yang akan direcycle kedalam menara rotary disc contactor dengan waktu tinggal 1 jam

Type : Tangki silinder horizontal

Kondisi operasi :

Tekanan : 24 atm

Suhu : 66,23 °C

Bahan : Carbon steel SA 178 grade C

Ukuran :

Diameter : 1,97 m

Tinggi : 3,95 m

30. Separator (SP - 01)

Tugas : Memisahkan fase uap dan fase cair yang terbentuk di dalam vaporizer - 01 (SP-01) pada suhu 75,73 °C dan tekanan 29 atm.

Type alat : Vertical Drum Separator

Kondisis Operasi :

▪ Suhu = 75,73 °C

▪ Tekanan	= 29 atm
Ukuran separator	:
▪ Diameter (D)	= 4,60 ft
▪ Tinggi (H)	= 18,40 ft
- Tinggi cairan	= 8,82 ft
- Tinggi ruang kosong	= 9,58 ft
Bahan	: Carbon Steel SA 178 Grade C.
Tebal shell	: 0,875 in
Tebal head	: 0,780 in

31. Separator (SP - 02)

Tugas	: Memisahkan fase uap dan fase cair yang terbentuk di dalam vaporizer - 02 (SP-02) pada suhu 76 °C dan tekanan 29 atm.
Type alat	: Vertical Drum Separator
Kondisi Operasi	:
▪ Suhu	= 76 °C
▪ Tekanan	= 29 atm
Ukuran separator	:
▪ Diameter (D)	= 4,60 ft
▪ Tinggi (H)	= 18,40 ft
- Tinggi cairan	= 2,479 ft
- Tinggi ruang kosong	= 0,793 ft
Bahan	: Carbon Steel SA 178 Grade C.
Tebal shell	: 0,639 in
Tebal head	: 0,574 in

3.4. UTILITAS

Unit utilitas merupakan unit pendukung dalam penyediaan air, steam, listrik dan bahan bakar . Dimana keberadaannya sangat penting dan harus ada. Unit utilitas ini terdiri dari unit pengolahan air, pembuatan steam dan penyediaan bahan bakar serta listrik.

A. Kebutuhan air

Air yang digunakan meliputi :

1. Air pendingin
2. Air umpan boiler
3. Air kebutuhan kantor dan rumah tangga serta kebutuhan lain

Air diperoleh dari air sungai terdekat dengan lokasi pabrik yang kemudian diolah dahulu sehingga memenuhi persyaratan.

Secara sederhana pengolahan air ini meliputi :

- pengendapan
- penggumpalan
- penyaringan
- demineralisasi
- deaerasi

Kebutuhan air terdiri dari :

1. Kebutuhan Air Pendingin

Alat	Jumlah air, Kg/jam
CD – 01	3251539,5
HE – 01	23845,180
HE – 02	3743,390
CD – 03	5285,840
HE – 04	2271,820
Total	3286685,750

2. Kebutuhan air pemanas (steam)

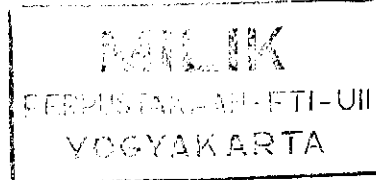
Alat	Jumlah Steam, Kg/jam
HE – 01	395,809
HE – 02	791,041
VP – 01	3565,127
VP – 02	295,032
Total	5047,009

3. Air rumah tangga dan kantor

Dianggap 1 orang membutuhkan 15 kg/jam air

Jumlah karyawan + keluarga = ± 150 orang

Kebutuhan air untuk keluarga dan karyawan = 3750 kg/jam



Kebutuhan lain-lain :

- Laboratorium = $10\% \times 3750 = 375 \text{ kg/jam}$
- Bengkel = $10\% \times 3750 = 375 \text{ kg/jam}$

Total kebutuhan air rumah tangga dan kantor = 4500 kg/jam

Kebutuhan air total keseluruhan :

$$= (3286685,75 \text{ kg/j} + 5047,01 \text{ kg/j} + 4500) \text{ kg/jam}$$

$$= 3296232,75 \text{ kg/jam}$$

Air Hilang :

- Menentukan jumlah air yang hilang di Cooling Tower :

Umpan air pendingin = $3296232,75 \text{ kg/j}$

Panas penguapan pada suhu $122^\circ\text{F} = 120 \text{ kkal/kg}$

Pada suhu wet bulb = 65°F ($18,33^\circ\text{C}$) dari fig.499 Brown untuk kelembaban relatif = 70% diperoleh kelembaban mutlak sebesar $0,0190 \text{ H}_2\text{O/kg}$ udara. Dirancang suhu udara keluar dari Cooling Tower = $43,4^\circ\text{C}$ pada keadaan jenuh dengan kelembaban mutlak = $0,0518 \text{ kg H}_2\text{O/ kg}$ udara.

Neraca Panas :

$$Q_1 = a p_t \cdot C p_a (50 - 25)$$

$$Q_2 = M_u \cdot C p_{ud} (30 - 25) + H_2O_{in} \cdot C p_{up} (30 - 25) + H_2O_{in} \cdot hfg$$

$$Q_3 = (M_u - M_v) C p_a (30 - 25)$$

$$Q_4 = M_u \cdot C p_{ud} (T - 25) + (H_2O_{in} + M_v) C p_{up} (T - 25) + (H_2O_{in} + M_v) hfg$$

$$\text{Di coba suhu keluar} = 43,36$$

$$\text{Kelembaban udara} = 0,0518 \text{ kg H}_2\text{O/ kg udara kering}$$

$$\begin{aligned} \text{H}_2\text{O dibawa udara} &= 6573371,5 \text{ kg} \cdot 0,052 \text{ kg H}_2\text{O} / \text{kg udara} \\ &= 340617,13 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah air yang menguap} &= \text{H}_2\text{O out} - \text{H}_2\text{O in} \\ &= (340617,13 - 124894,05) \text{ kg} \\ &= 215723,06 \text{ kg} \end{aligned}$$

Maka :

$$Q1 = 82167144 \text{ kcal/jam}$$

$$Q2 = 23485012 \text{ kcal/jam}$$

$$Q3 = 31788242 \text{ kcal/jam}$$

$$Q4 = 73863920 \text{ kcal/jam}$$

Neraca Panas :

$$(Q1 + Q2) = (Q3 + Q4)$$

$$(82167144 + 23485012) = (31788242 + 73863920)$$

$$105652160 = 105652160$$

Karena panas masuk = panas keluar maka jumlah air yang menguap dan suhu udara keluar sudah benar.

$$\text{Jumlah air menguap (Mv)} = 215723,063 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Suhu Udara} = 43,362^\circ\text{C}$$

$$\text{Kelembaban udara} = 0,0518 \text{ kg H}_2\text{O} / \text{kg udara kering}$$

- Air yang hilang pada saat blow down Cooling Tower :
- Air yang hilang = 12,5 % x 215723,063 kg/jam
= 26965,38 kg/jam

- Air yang hilang pada saat blow down Boiler :
- Air yang hilang $\quad \quad \quad \rightarrow 10 \% \times 5047,009 \text{ kg/jam}$
 $\quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad = 5047,009 \text{ kg/jam}$
- Air make up sebelum blow down clarifier :
- Air yang hilang $\quad \quad \quad = 215723,06 + 504,70 + 26965,38 + 4500$
 $\quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \text{kg/jam}$
 $\quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad = 247693,14 \text{ kg /jam}$
- Air yang hilang pada saat blow down Clarifier :
- Air yang hilang $\quad \quad \quad = 2,5 \% \times 247693,141 \text{ kg/j}$
 $\quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad = 6192,33 \text{ kg/jam}$
- Air yang hilang karena digunakan :
- Air yang hilang $\quad \quad \quad = \text{air rumah tangga}$
 $\quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad = 4500 \text{ kg/jam}$
- Air yang tidak dapat direcycle (air make up) :
 $\quad \quad \quad = (215723,063 + 4500 + 6192,33 + 504,70 + 26965,38) \text{ kg/jam}$
 $\quad \quad \quad = 253885,469 \text{ kg/jam}$
 $\quad \quad \quad = 253.885 \text{ m}^3/\text{jam}$

B. Unit Pengadaan Listrik (Power Plant)

Di dalam pabrik unit deasphalt oil maka seluruh kebutuhan listrik dipenuhi oleh jasa dari PLN, baik untuk siang maupun malam hari. Apabila dalam pabrik terjadi pemadaman listrik maka untuk daerah-daerah tertentu yang harus tetap dialiri listrik, seperti: untuk unit-unit proses produksi

dan utilitas maka dapat menggunakan generator diesel cadangan berjumlah 1 buah yang berkekuatan 350 Hp dengan menggunakan bahan bakar diesel oil. Kebutuhan listrik pada pabrik deasphalt oil yang harus dilayani oleh PLN cukup besar terutama untuk proses produksi dan utilitas disamping juga keperluan listrik untuk tempat-tempat lain, seperti : untuk penerangan pabrik dan jalan sekitar, bengkel, laboratorium, kantor, perumahan bagi karyawan dan instrumen-instrumen lainnya sebagai berikut:

1. Kebutuhan dalam unit proses produksi (pabrik)

- Dalam proses produksi tenaga listrik diperlukan untuk menggerakkan motor pada pompa-pompa, blower, fan cooling tower. Sehingga jumlah total kebutuhan listrik pada proses produksi adalah 777 Hp.

2. Kebutuhan dalam Unit Utilitas dan keperluan lain

- Dalam unit utilitas tenaga listrik diperlukan untuk menggerakkan motor pada pompa-pompa air, motor pada pengaduk didalam tangki tawas dan tangki kapur .
- Kebutuhan untuk penerangan bagi pabrik, jalan, laboratorium, bengkel, kantor, perumahan, kebutuhan listrik untuk instrumentasi, kebutuhan listrik untuk AC, dan lain-lain.

Sehingga tenaga listrik yang digunakan sebesar 100 Hp. Sehingga total kebutuhan tenaga listrik pada pabrik Acetaldehyde dan mengingat untuk faktor keamanan sebesar

20 % maka kebutuhan listrik total adalah sebesar 653,98 Kwatt.

Bahan bakar yang digunakan pada generator adalah diesel oil sehingga untuk operasi selama 1 tahun membutuhkan minyak diesel oil sebanyak 851,92 gallon / tahun.

Pendistribusian tenaga listrik dari generator ke beban-beban tersebut dengan menggunakan instalasi bawah tanah (kabel bawah tanah). Hal ini dilakukan karena diinginkan kontinuitas tenaga listrik yang tinggi sehingga faktor gangguan dapat sekecil mungkin.

C. Spesifikasi Alat Utilitas

I. POMPA (PU – 01)

- a. Tugas : Mengalirkan air dari sungai menuju Bak Pengendap Awal (BU-01) dengan kecepatan 253885,469 kg/jam.
- b. Jenis Alat : Pompa sentrifugal
- c. Jumlah Alat : 4 buah
- d. Jenis bahan : Cast Iron
- e. Data – data kondisi operasi :
 - Tekanan operasi = 1 atm
 - Suhu operasi = 30 °C
- f. Pemilihan pipa standart :
 - IPS = 4 in
 - N.Sch = 40

- OD = 4,5 in
 - ID = 4,026 in
- g. Kapasitas Pompa :
- Kapasitas pompa = 279,456 gallon/menit
- h. Kecepatan Umpan = 63471,3672 kg/jam
- i. Head Pompa :
- Pressure Head = 1 m
 - Velocity Head = 0,00 m
 - Static Head = 10 m
 - Friction Head = 1 m
 - Total head = 11 m
- j. Putaran Pompa :
- Kecepatan putar = 1000 rpm
 - Kecepatan Spesifik = 1135,11
- k. Horse Power :
- Break Horse Power (BHP) = 3,92 Hp
 - Effisiensi pompa (η) = 65 %
 - Effisiensi Motor (η_m) = 80 %
 - Daya motor dengan standart "NEMA" = 4 Hp

2. BAK PENGENDAP AWAL (BU – 01)

- a. Tugas : Mengendapkan kotoran kasar dalam air. Pengendapan terjadi secara gravitasi, dengan waktu tinggal 12 jam.

- b. Bentuk Alat : Bak bentuk empat persegi panjang
- c. Jumlah Alat : 1 buah
- d. Jenis bahan : beton
- e. Data – data kondisi operasi :
 - Tekanan operasi = 1 atm
 - Suhu operasi = 30 °C
 - Waktu tinggal cairan = 12 jam
- f. Volume air dalam bak = 3046,625 m³
- g. Volume bak pengendap = 3655,951 m³
- h. Ukuran bak pengendap :
 - Menggunakan perbandingan P/L = 2
 - Kedalaman bak = 3 m
 - Panjang bak = 49 m
 - Lebar bak = 25 m

3. POMPA (PU – 02)

- a. Tugas : Mengalirkan air dari Bak Pengendap awal (BU - 01) menuju Tangki Flokulator (TU-01) dengan kecepatan 63471,367 kg/jam.
- b. Jenis Alat : Pompa Centrifugal
- c. Jumlah Alat : 1 buah
- d. Jenis bahan : Cast Iron

e. Data – data kondisi operasi :

- Tekanan operasi = 1 atm
- Suhu operasi = 30 °C

f. Pemilihan pipa standart :

- IPS = 4 in
- N.Sch = 40
- OD = 4,5 in
- ID = 4.026 in

g. Kapasitas Pompa :

- Kapasitas pompa = 279.456 gallon/menit

h. Kecepatan Umpan = 63471,3672kg/jam

i. Head Pompa :

- Pressure Head = 0,0 m
- Velocity Head = 0,0 m
- Static Head = 10 m
- Friction Head = 1 m
- Total head = 11 m

j. Putaran Pompa :

- Kecepatan putar = 1000 rpm
- Kecepatan Spesifik = 1135,11

k. Horse Power :

- Break Horse Power (BHP) = 3,919 Hp
- Effisiensi pompa (η) = 65 %

- Effisiensi Motor (η_m) = 80 %
- Daya motor dengan standart "NEMA" = 4 Hp

4. BAK PENAMPUNGAN AWAL (BU – 02)

- a. Tugas : Menampung air yang berasal dari Bak Pengendapan awal (BU-01) sekaligus mengendapkan kotoran lembut secara ghravitasi dengan waktu tinggal 12 jam.
- b. Bentuk Alat : Bak bentuk empat persegi panjang
- c. Jumlah Alat : 1 buah
- d. Jenis bahan : beton
- e. Data – data kondisi operasi :
 - Tekanan operasi = 1 atm
 - Suhu operasi = 30 °C
 - Waktu tinggal cairan = 12 jam
- f. Volume air dalam bak = 3046,625 m³
- g. Volume bak pengendap = 3655,951 m³
- h. Ukuran bak pengendap :
 - Menggunakan perbandingan P/L = 2
 - Kedalaman bak = 3 m
 - Panjang bak = 49 m
 - Lebar bak = 25 m

5. TANGKI TAWAS (TU – 01)

- a. Tugas : Melarutkan dan membuat larutan Tawas 5 % yang akan diumpankan ke dalam Clarifier (CL-04) dengan kecepatan total 21,8 kg/jam.
- b. Bentuk Alat : Tangki Silinder Vertikal
- c. Jumlah Alat : 1 buah
- d. Jenis bahan : Carbon steel SA 178 Grade C
- e. Data – data kondisi operasi :
- Tekanan operasi = 1 atm
 - Suhu operasi = 30 °C
- f. Volume tangki = 357,154 m³
- g. Kecepatan umpan = 21,8 kg/jam
- h. kebutuhan tawas = 21,8 kg/jam
= 172655,53 kg/th
- kebutuhan air = 414,2 kg/jam
- i. kapasitas bahan = 172655,53kg
- j. Ukuran tangki tawas :
- Menggunakan perbandingan H/D = 1
 - Diameter tangki = 7,7 m
 - Tinggi tangki = 7,7 m

6. TANGKI AIR KAPUR (TU – 02)

a. Tugas : Melarutkan dan membuat larutan Kapur 5 % yang akan diumpankan ke dalam Clarifier (CL - 02) dengan kecepatan total 37,58 kg/jam.

Fungsi : Untuk mengurangi/menghilangkan kesadahan karbonat dalam air dan untuk membuat suasana basa sehingga mempermudah penggumpalan.

b. Bentuk Alat : Tangki Silinder Vertikal

c. Jumlah Alat : 1 buah

d. Jenis bahan : Carbon steel SA 178 Grade C

e. Data - data kondisi operasi :

▪ Tekanan operasi = 1 atm

▪ Suhu operasi = 30 °C

f. Volume tangki = 615,601 m³

g. Kecepatan umpan = 37,58 kg/jam

h. kebutuhan kapur = 148 kg/jam

= 29759,4063 kg/th

▪ kebutuhan air = 713,93 kg/jam

i. kapasitas bahan = 514026,69 kg

j. Ukuran tangki kapur :

▪ Menggunakan perbandingan H/D = 1

▪ Diameter tangki = 9,22 m

▪ Tinggi tangki = 9,22 m

7. TANGKI POLY ELEKTROLIT (TU – 03)

- a. Tugas : Melarutkan dan membuat larutan Poly elektrolit 5 % sebagai umpan Clarifier (CL - 04) dengan kecepatan total 0,127 kg/jam.
- b. Bentuk Alat : Tangki Silinder Vertikal
- c. Jumlah Alat : 1 buah
- d. Jenis bahan : Carbon steel SA 178 Grade C
- e. Data – data kondisi operasi :
- Tekanan operasi = 1 atm
 - Suhu operasi = 30 °C
- f. Volume tangki = 6,239 m³
- g. Kecepatan umpan = 0,127 kg/jam
- h. Kebutuhan elektrolit = 0,127 kg/jam
= 1005,386 kg/th
- i. Kapasitas bahan = 5209,73 kg
- j. Ukuran tangki elektrolit :
- Menggunakan perbandingan H/D = 1
 - Diameter tangki = 3,55 m
 - Tinggi tangki = 5,133 m

8. TANGKI FLOKULATOR (TU – 01)

- a. Tugas : Melarutkan dan membuat campuran yang akan diumpankan ke dalam Clarifier (CL-01) dengan kecepatan total 80,6 kg/jam.

- b. Bentuk Alat : Tangki silinder vertikal
- c. Jumlah Alat : 1 buah
- d. Jenis bahan : Carbon steel SA 178 Grade C
- e. Data – data kondisi operasi :
 - Tekanan operasi = 1 atm
 - Suhu operasi = 30 °C
 - Waktu tinggal cairan = 0 jam
- f. Volume air dalam bak = 63,345 m³
- g. Volume bak flokulator = 76,014 m³
- h. Ukuran bak flokulator :
 - Menggunakan perbandingan H/D = 2
 - Tinggi bak = 7,288 m
 - Diameter bak = 3,644 m

9. POMPA (PU – 03)

- a. Tugas : Mengalirkan air dari Tangki Flokulator (TU-04) menuju Clarifier (CL-01) dengan kecepatan 63471,367 kg/jam.
- b. Jenis Alat : Pompa Centrifugal
- c. Jumlah Alat : 1 buah
- d. Jenis bahan : Cast Iron
- e. Data – data kondisi operasi :
 - Tekanan operasi = 1 atm
 - Suhu operasi = 30 °C

f. Pemilihan pipa standart :

- IPS = 4 in
- N.Sch = 40
- OD = 4,5 in
- ID = 4,026 in

g. Kapasitas Pompa

- Kapasitas pompa = 279,456 gallon/menit

h. Kecepatan Umpan = 63471,3672 kg/jam

i. Head Pompa :

- Pressure Head = 0 m
- Velocity Head = 0 m
- Static Head = 10 m
- Friction Head = 1 m
- Total head = 1135,108 m

j. Putaran Pompa :

- Kecepatan putar = 1000 rpm
- Kecepatan Spesifik = 1135,11

k. Horse Power :

- Break Horse Power (BHP) = 3,919 Hp
- Effisiensi pompa (η) = 65 %
- Effisiensi Motor (η_m) = 80 %
- Daya motor dengan standart "NEMA" = 4,899 Hp

10. CLARIFIER (CL – 01)

- a. Tugas : Menggumpalkan dan mengendapkan kotoran yang bersifat koloid yang berasal dari Tangki Flokulator (TU - 04) dengan waktu tinggal 8 jam.
- b. Bentuk Alat : Conis
- c. Jumlah Alat : 1 buah
- d. Jenis bahan : Carbon steel SA 178 Grade C
- e. Data – data kondisi operasi :
- Tekanan operasi = 1 atm
 - Suhu operasi = 30 °C
 - Waktu tinggal cairan = 8 jam
- f. Volume air dalam bak = 2031,084 m³
- g. Volume bak Clarifier = 2437,301 m³
- h. Ukuran bak Clarifier :
- Menggunakan perbandingan H/L = 2
 - Kedalaman = 9 m
 - Tinggi cone = 4 m
 - Diameter = 17 m

11. SARINGAN PASIR (SPU – 01)

- a. Tugas : Menyaring kotoran - kotoran yang telah menggumpal yang ada dalam air.
- b. Kecepatan air yang disaring = 1117,946 Gpm
- c. Diambil kecepatan penyaringan = 10,50 Gpm/ft²

- d. Luas penampang saringan = 1117,946 ft²
- e. Diameter (D) = 3,550 m
- f. Waktu tinggal cairan dalam Tangki = 10 menit
- g. Volume tangki = 50,777 m³
- h. Tinggi (H) = 5,133 m
- i. Pencucian Saringan pasir :
- Kecepatan pencucian air = 10 Gpm /ft²
 - Luas saringan pasir = 10,471 ft²
 - Kecepatan massa air pencuci = 1064,710 Gpm
 - Waktu pencucian = 5 menit
 - Kebutuhan air pencuci = 5323,511 Gallon

12. BAK PENAMPUNG AIR BERSIH (BU – 03)

- a. Tugas : Menampung air bersih berasal dari Saringan Pasir (SPU – 01) dengan waktu tinggal 12 jam.
- b. Bentuk Alat : Empat persegi panjang
- c. Jumlah Alat : 1 buah
- d. Jenis bahan : Beton
- e. Data – data kondisi operasi :
- Tekanan operasi = 1 atm
 - Suhu operasi = 30 °C
 - Waktu tinggal cairan = 12 jam
- f. Volume air dalam bak = 3046,625 m³
- g. Volume bak penampung = 3655,951 m³
- h. Ukuran bak penampung :

- h. Kecepatan Umpan = 61923,2852 kg/jam
- i. Head Pompa :
- Pressure Head = 0 m
 - Velocity Head = 0 m
 - Static Head = 10 m
 - Friction Head = 0,95 m
 - Total head = 35,94 m
- j. Putaran Pompa :
- Kecepatan putar = 1750 rpm
 - Kecepatan Spesifik = 1124,89
- k. Horse Power :
- Break Horse Power (BHP) = 3,81 Hp
 - Effisiensi pompa (η) = 65 %
 - Effisiensi Motor (η_m) = 80 %
 - Daya motor dengan standart "NEMA" = 4 Hp

14. TANGKI AIR RUMAH TANGGA DAN KANTOR (TU – 04)

- a. Tugas : Menampung air kebutuhan rumah tangga dan kantor dari Bak Air Bersih (BU – 02) dengan waktu tinggal 24 jam.
- b. Type Alat : Tangki Silinder Vertikal
- c. Kapasitas untuk waktu tinggal 24 jam = 64800,00 kg
- d. Volume Cairan = 107,784 m³
- e. Volume Tangki (Vt) = 129.341 m³

- f. Perbandingan D/H = 1
- g. Ukuran Tangki :
- Diameter (D) = 5,481 m
 - Tinggi (H) = 5,481 m
- h. Bahan : Carbon steel SA 178 Grade C

15. POMPA (PU – 05)

- a. Tugas : Mengalirkan air dari Bak Cooling Tower (CT – 01) menuju sistem pendinginan proses dengan kecepatan 410835,719kg/jam.
- b. Jenis Alat : Pompa Centrifugal
- c. Jumlah Alat : 8 buah
- d. Jenis bahan : Cast Iron
- e. Data – data kondisi operasi :
- Tekanan operasi = 1 atm
 - Suhu operasi = 30 °C
- f. Pemilihan pipa standart :
- IPS = 8 in
 - N.Sch = 40
 - OD = 7,625 in
 - ID = 7,981 in
 - At = 50 in²

g. Kapasitas Pompa :

- Kapasitas pompa = 1808,855 gallon / menit

h. Kecepatan Umpan = 410835,7188 kg/jam

i. Head Pompa :

- Pressure Head = 0 m

- Velocity Head = 0 m

- Static Head = 14 m

- Friction Head = 2,3 m

- Total head = 14 m

j. Putaran Pompa :

- Kecepatan putar = 500 rpm

- Kecepatan Spesifik = 1075,22

k. Horse Power :

- Break Horse Power (BHP) = 37,59 Hp

- Effisiensi pompa (η) = 65 %

- Effisiensi Motor (η_m) = 80 %

- Daya motor dengan standart "NEMA" = 25 Hp

16. POMPA (PU – 06)

a. Tugas : Mengalirkan air dari alat proses menuju Cooling Tower (CT – 01) dengan kecepatan 410835,719 kg/jam.

b. Jenis Alat : Pompa Centrifugal

c. Jumlah Alat : 8 buah

d. Jenis bahan : Cast Iron

e. Data – data kondisi operasi :

- Tekanan operasi = 1 atm
- Suhu operasi = 30 °C

f. Pemilihan pipa standart :

- IPS = 8 in
- N.Sch = 40
- OD = 7,625 in
- ID = 7,981 in
- At = 50 in²

g. Kapasitas Pompa :

- Kapasitas pompa = 1808,855 gallon / menit

h. Kecepatan Umpan = 410835,7188 kg/jam

i. Head Pompa :

- Pressure Head = 0 m
- Velocity Head = 0 m
- Static Head = 14 m
- Friction Head = 2,3 m
- Total head = 16,3 m

j. Putaran Pompa :

- Kecepatan putar = 500 rpm
- Kecepatan Spesifik = 1072,55

k. Horse Power :

- Break Horse Power (BHP) = 37,59 Hp
- Effisiensi pompa (η) = 65 %
- Effisiensi Motor (η_m) = 80 %
- Daya motor dengan standart "NEMA" = 25 Hp

17. KATION EXCHANGER (KE - 01)

- a. Tugas : Mengikat ion - ion positif yang ada dalam air lunak.
- b. Alat : Silinder tegak yang berisi tumpukan butir - butir resin penukar ion.
- c. Resin : Jenis C - 300 dengan notasi RI₂
- d. Kesadahan terikat resin = 15,808 kg/jam
- e. H₂SO₄ yang diperlukan = 15,491 kg/jam
= 122691,91 kg/th
- f. Debit air = 2,222 Gpm
- g. Luas penampang = 0,741 ft²
- h. Dipakai 2 tangki penukar kation yang bekerja bergantian
- g. Diperkirakan regenerasi dilakukan tiap 36 jam sekali
- h. Kapasitas resin = 8 kg/cuft resin
- i. Volume Resin = 15,808 cuft
- j. Tinggi bed Resin = 2,339 ft
= 6,504 m

k. Jadi dipakai ukuran :

- Diameter = 0,296 m
- Tinggi = 8,504 m

l. Bahan : Stainless Steel

18. POMPA (PU – 07)

a. Tugas : Mengalirkan air dari kation Exchanger (KE-01) menuju Anion Exchanger (AE-01) dengan kecepatan 504,701 kg/jam.

b. Jenis Alat : Pompa Centrifugal

c. Jumlah Alat : 1 buah

d. Jenis bahan : Cast Iron

e. Data – data kondisi operasi :

- Tekanan operasi = 1 atm
- Suhu operasi = 30 °C

f. Pemilihan pipa standart :

- IPS = 0,50 in
- N.Sch = 40
- OD = 0,840 in
- ID = 0,622 in

g. Kapasitas Pompa :

- Kapasitas pompa = 2,222 gallon/menit

h. Kecepatan Umpan = 504,701 kg/jam

i. Head Pompa :

- Pressure Head = 0,00 m
- Velocity Head = 0,00 m
- Static Head = 5,00 m
- Friction Head = 0,3 m
- Total head = 5,3 m

j. Putaran Pompa :

- Kecepatan putar = 1750 rpm
- Kecepatan Spesifik = 306,31 rpm

k. Horse Power :

- Break Horse Power (BHP) = 0,02 Hp
- Effisiensi pompa (η) = 65 %
- Effisiensi Motor (η_m) = 80 %
- Daya motor dengan standart "NEMA" = 0,50 H

19. ANION EXCHANGER (AE – 01)

- a. Tugas : Mengikat ion - ion negatif yang ada dalam air lunak dengan jumlah air yang diolah.
- b. Alat : Silinder tegak yang berisi tumpukan butir - butir resin penukar ion.
- c. Resin : Jenis C-500 P dengan notasi R(OH)₂
- d. Kesadahan terikat resin = 16,808 kg/jam

- e. NaOH yang diperlukan = 12,646 kg/jam
= 100156,66 kg/th
- f. Debit air = 2,222 Gpm
- g. Luas penampang = 0,741 ft²
- h. Dipakai 2 tangki penukar anion yang bekerja bergantian
- g. Diperkirakan regenerasi dilakukan tiap 8 jam sekali
- h. Kapasitas resin = 8 kg/cuft resin
- i. Kesadahan terikat = 126,46 kg
- j. Volume Resin = 15,808 cuft
- k. Tinggi bed Resin = 21,399 ft
= 6,504 m
- l. Jadi dipakai ukuran :
- Diameter = 0,296 m
 - Tinggi = 8,505 m
- m. Bahan : Stainless Steel

20. POMPA (PU – 08)

- a. Tugas : Mengalirkan air dari Anion Exchanger (AE-01) menuju Deaerator (D-01) dengan kecepatan 504,701 kg/jam.
- b. Jenis Alat : Pompa Centrifugal
- c. Jumlah Alat : 1 buah
- d. Jenis bahan : Cast Iron

e. Data-data kondisi operasi :

- Tekanan operasi = 1 atm
- Suhu operasi = 30 °C

f. Pemilihan pipa standart :

- IPS = 0,50 in
- N.Sch = 40
- OD = 0,840 in
- ID = 0,622 in

g. Kapasitas Pompa :

- Kapasitas pompa = 2,222 gallon/menit

h. Kecepatan Umpan = 504,701 kg/jam

i. Head Pompa :

- Pressure Head = 0,00 m
- Velocity Head = 0,00 m
- Static Head = 5,00 m
- Friction Head = 0,3 m
- Total head = 5,3 m

j. Putaran Pompa :

- Kecepatan putar = 1750 rpm
- Kecepatan Spesifik = 309,3 l

k. Horse Power :

- Break Horse Power (BHP) = 0,02 Hp
- Efisiensi pompa (η) = 65 %

- Effisiensi Motor (η_m) = 80 %
- Daya motor dengan standart "NEMA" = 0,50 Hp

21. DEAERATOR (D – 01)

- a. Tugas : Melepaskan gas-gas yang terlarut dalam air seperti O_2 , CO_2 dan lain-lain.
- b. Alat : Silinder tegak yang berisi bahan isian, dimana air disemprotkan dari atas dan steam dialirkan dari bawah secara Countercurrent.
- c. Rasio udara : air = 0,8
- d. Kebutuhan udara panas = 182394,8594 kg/jam
- e. Suhu Udara panas = 150 °C
- f. Bahan isian :
 - Type = Rascig Ring
 - Jenis = Stone ware
 - Ukuran = 0,25 in
- e. Luas penampang Deaerator (A_s) = 18,46 ft
- f. Kecepatan Volume udara = 2340511,500cuft/jam
- g. Waktu tinggal udara = 0,003 jam
- h. Volume bahan isian = 5851,279 ft³
- i. Tinggi Bahan Isian = 21,87 ft

- j. Dipakai alat dengan ukuran :
- Diameter = 5.627 m
 - Tinggi = 6.667 m
- k. Bahan : Stainless Steel

22. POMPA (PU – 09)

- a. Tugas : Mengalirkan air dari Deaerator (D-01) menuju Boiler (BLU-06) dengan kecepatan 5047,009 kg/jam.
- b. Jenis Alat : Pompa
- c. Jumlah Alat : 1 buah
- d. Jenis bahan : Cast Iron
- e. Data – data kondisi operasi :
- Tekanan operasi = 1 atm
 - Suhu operasi = 30 °C
- f. Pemilihan pipa standart :
- IPS = 1,50 in
 - N.Sch = 40
 - OD = 1,900 in
 - ID = 1,610 in
- g. Kapasitas Pompa :
- Kapasitas pompa = 22,221 gallon/menit
- h. Kecepatan Umpan = 5047,009 kg/jam
- Pressure Head = 4,27 m

- Velocity Head = 0 m
- Static Head = 0 m
- Friction Head = 0,38 m
- Total head = 14,65 m

j. Putaran Pompa :

- Kecepatan putar = 1750 rpm
- Kecepatan Spesifik = 451,88

k. Horse Power :

- Break Horse Power (BHIP) = 0,41 Hp
- Effisiensi pompa (η) = 65 %
- Effisiensi Motor (η_m) = 80 %
- Daya motor dengan standart "NEMA" = 3 Hp

23. TANGKI AIR UMPAN BOILER (TU – 07)

- a. Tugas : Menampung air umpan boiler sebagai air pembuat steam di dalam Boiler dengan waktu tinggal 24 jam
- b. Bahan - bahan yang terdapat pada boiler untuk mencegah terjadinya korosi dan kerak , yaitu :

1. Hidrazin (N_2H_4)

Fungsi : Untuk menghilangkan sisa - sisa gas yang terlarut terutama oksigen sehingga tidak terjadi korosi pada Boiler

Kadar : 5 ppm

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan Hidrazin} &= 0,002524 \text{ kg/jam} \\ &= 19,9862 \text{ kg/th}\end{aligned}$$

2. NaH_2PO_4

Fungsi : Untuk mencegah timbulnya kerak di Boiler

$$\text{Kadar} = 12 - 17 \text{ ppm}$$

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan} &= 0,007571 \text{ kg/jam} \\ &= 59,95847 \text{ kg/th}\end{aligned}$$

c. Type Alat : Tangki Silinder Horisontal

$$\text{d. Kapasitas untuk waktu tinggal 24 jam (W)} = 121128,21 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned}\text{e. Volume Cairan} &= 120886,438 \text{ lt} \\ &= 120,886 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\text{f. Volume Tangki (Vt)} = 145,064 \text{ m}^3$$

g. Ukuran tangki :

- diambil (H / D) = 1,0 m
- Diameter (D) = 5,7 m
- Tinggi (H) = 5,7 m

h. Bahan : Carbon Steel SA 178 Grade C

24. BOILER (BLU – 01)

a. Tugas : Membangkitkan steam jenuh tekanan 20,78 psia pada suhu 222 °F sebanyak 5047,009 kg/jam.

b. Alat : Ketel uap jenis Water Tube boiler dengan bahan bakar fuel oil dilengkapi dengan drum separator dengan 25 % condensat direcycle.

c. Perkiraan kebutuhan bahan Bakar :

$$C_p \text{ air} = 1 \quad \text{Btu/lb } ^\circ\text{F}$$

$$H_{fg} \text{ air} = 931 \quad \text{Btu/lb}$$

d. Panas yang dibutuhkan untuk membangkitkan steam :

$$\begin{aligned} Q_s &= 504,701 \text{ Kg/j} \times 2,2 \text{ lb/kg} \times 1 \text{ Btu/lb } ^\circ\text{F} \times (159,8 - 86) ^\circ\text{F} \\ &= 654989,625 \text{ Btu/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_v &= 504,701 \text{ kg/jam} \times 931 \text{ Btu/lb} \\ &= 4698765,000 \text{ Btu/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_t &= 654989,625 \text{ Btu/jam} + 4698765,000 \text{ Btu/jam} \\ &= 5353754,500 \text{ Btu/jam} \end{aligned}$$

e. Bila efisiensi pembakaran = 70 %

Panas yang harus diberikan :

$$\begin{aligned} Q_n &= (654989,625 \text{ Btu/jam}) / 0,7 \\ &= 7648221,000 \text{ Btu/j} \end{aligned}$$

f. Kebutuhan Bahan Bakar :

Digunakan bahan bakar Fuel Oil

Heating Value = 131.000 Btu/gal fig, 9 - 4 Perry, 1958

$$\text{Kebutuhan Bahan Bakar} = 209,93 \quad \text{kg/jam}$$

$$= 1662.661,38 \quad \text{kg/th}$$

$$\text{g. Kebutuhan Udara} = 3653 \quad \text{kg/jam}$$

h. Bahan : Stainless Steel

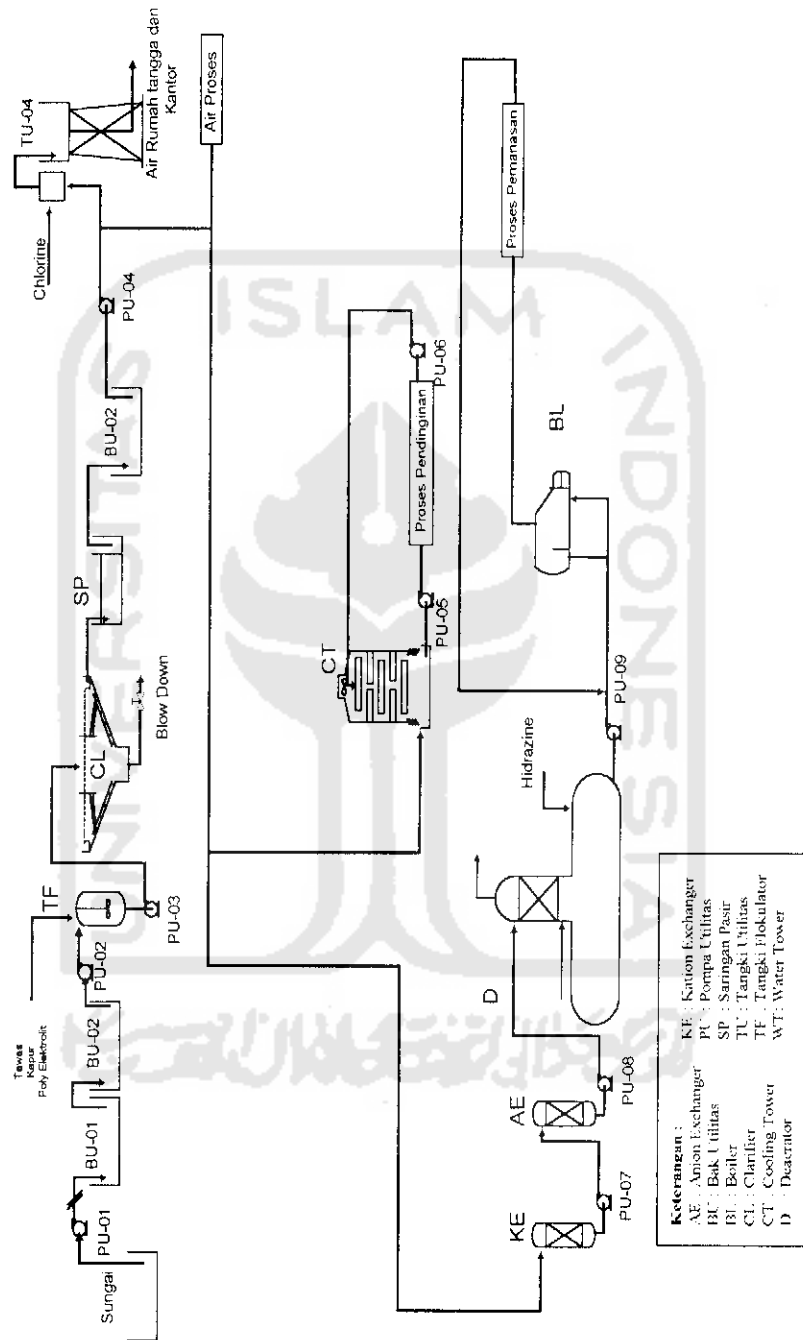
25. TANGKI BAHAN BAKAR (TU – 08)

- a. Tugas : Menyimpan bahan bakar untuk persediaan satu bulan sebagai bahan bakar Boiler.
- b. Type Alat : Tangki Silinder Vertikal
- c. Kapasitas untuk waktu tinggal 720 jam (W) = 151151,03 kg
- d. Volume Cairan = 159106,344 lt
= 159,106 m³
- e. Volume Tangki (Vt) = 190,928 m³
- f. Maka ukuran Tangki :
- Diambil (H / D) = 1
 - Diameter (D) = 6,2 m
 - Tinggi (H) = 6,2 m
- g. Bahan : Carbon Steel SA 178 Grade C

26. COOLING TOWER (CT – 01)

- a. Tugas : Mendinginkan kembali air pendingin yang telah dipergunakan, untuk disirkulasikan kembali.
- b. Alat : Deck Tower
- c. Umpan air pendingin = 3286685.750 kg/jam
- d. Massa udara masuk = 0,0518 kg/jam
- e. Jumlah air yang menguap = 215723,06 kg/jam
- f. Kapasitas Cooling Tower = 2,429 gpm/ft²
- g. Luas Area Cooling Tower = 5959,229 ft²

Diagram Alir Pengolahan Air



Keterangan :

KE	: Kation Exchanger
AE	: Anion Exchanger
BU	: Bak Utilitas
BL	: Bak Utilitas
CL	: Clanfier
CT	: Cooling Tower
D	: Desikator
PU	: Pompa Utilitas
SP	: Saringan Pasir
TU	: Tangki Utilitas
TF	: Tangki Flokululator
WT	: Water Tower

Gambar 3. DIAGRAM AIR UTILITAS

3.5. ORGANISASI PERUSAHAAN

3.5.1. Umum

Bentuk Perusahaan	: PT. (Perusahaan Terbatas)
Lokasi Pabrik	: Cilacap, Jawa Tengah
Lapangan Usaha	: Memproduksi Deasphalt oil (DAO)
Kapasitas Pabrik	: 750 Ton / hari

3.5.2. Struktur Organisasi

Bentuk organisasi :

Line and Shift Organization (Struktur organisasi lini)

Pelaksanaan :

Dalam pelaksanaannya perusahaan dipimpin oleh seorang Pemimpin Perusahaan (Direktur Utama) yang dibantu oleh 3 orang direktur yang masing-masing membawahi 6 departemen, dimana setiap departemen dikpalai oleh seorang kepala departemen (kepala bagian) yang dalam melaksanakan tugasnya dibantu oleh seorang kepala seksi dan wakilnya serta beberapa supervisor dan staff dalam menangani setiap pekerjaan dalam perusahaan.

1. DIREKTUR UTAMA

- Syarat : Sarjana Teknik Kimia atau Teknik Industri dengan pengalaman kerja minimal 7 tahun di bidangnya.
- Jumlah : 1 orang

- Tugas : a. Merupakan pimpinan tertinggi dan penanggung jawab utama atas kelancaran seluruh proses operasi di perusahaan , baik secara teknis maupun secara ekonomis seperti yang telah digariskan oleh dewan komisaris.
b. Bertanggung jawab secara langsung kepada dewan komisaris mengenai segala permasalahan kegiatan di dalam perusahaan.

2. DIREKTUR PRODUKSI

- Syarat : Sarjana Teknik Kimia dengan pengalaman kerja minimal 5 tahun di bidangnya.
- Jumlah : 1 orang
- Tugas : a. Memimpin dan mengkoordinir pelaksanaan operasional dalam bidang proses operasi dan produksi , laboratorium dan riset, utilitas serta pengaturan dan pembagian tugas / shift.
b. Melaporkan secara periodik kepada direktur perusahaan dalam pelaksanaan segala kegiatan.
c. Bertanggung jawab secara langsung kepada direktur perusahaan untuk hal – hal yang dilaksanakan oleh sub unit di bawahnya terhadap

masalah – masalah pabrik yang berhubungan dengan proses produksi di perusahaan.

- Direktu Produksi membawahi 2 departemen, yang setiap departemen dipimpin oleh kepala bagian, dan setiap kepala bagian membawahi 3 orang kepala seksi. Adapun 2 departemen tersebut ialah :

1. Departemen Produksi

Membawahi 3 seksi, yaitu :

- Seksi Proses
- Seksi Utilitas
- Seksi Laboratorium dan Riset

2. Departemen Teknik

Membawahi 3 seksi, yaitu :

- Seksi Instrument dan Listrik
- Seksi Bengkel dan Perawatan
- Seksi Sift dan Koordinasi

3. DIREKTUR UMUM

- Syarat : Sarjana Kedokteran, Ekonomi, Fisipol. Dengan pengalaman kerja minimal 5 tahun dibidang manajemen perusahaan.
- Jumlah : 1 orang
- Tugas : a. Memimpin dan mengkoordinir pelaksanaan,

perencanaan, penyediaan dan pengendalian, yang berhubungan dengan internal perusahaan dan pencegahan kegagalan yang mengakibatkan kerugian dari perusahaan.

b. Melaporkan secara periodic kepada direktur perusahaan dalam pelaksanaan segala kegiatan.

c. Bertanggung jawab secara langsung kepada direktur utama, untuk hal - hal yang dilaksanakan oleh sub unit dibawahnya terhadap masalah – masalah pabrik yang berhubungan dengan perencanaan, pelaksanaan, penyediaan dan pengendalian kegagalan di perusahaan.

- Direktur Umum membawahi 2 departemen, yang setiap departemen dipimpin oleh kepala bagian, dan setiap kepala bagian membawahi 3 orang kepala seksi. Adapun 2 departemen tersebut ialah :

1. Departemen Pencegahan Kegagalan

Membawahi 3 seksi, yaitu :

- Seksi Keselamatan Kerja
- Seksi Kesehatan
- Seksi Pemadam Kebakaran dan Pengendalian Kerusakan

2. Departemen Urusan dalam

Membawahi 3 seksi, yaitu :

- Seksi Logistik dan Rumah Tangga
- Seksi Pengamanan (Security)
- Seksi Transportasi dan Sarana – Prasarana

4. DIREKTUR ADMINISTRASI DAN KEUANGAN

- Syarat : Sarjana Ekonomi dengan pengalaman kerja minimal 5 tahun dibidang ekonomi.
- Jumlah : 1 orang
- Tugas :
 - a. Memimpin dan mengkoordinir pelaksanaan operasional dalam bidang administrasi dan keuangan serta bidang umum lainnya .
 - b. Melaporkan secara periodik kepada direktur perusahaan dalam pelaksanaan segala kegiatan.
 - c. Bertanggung jawab secara langsung kepada direktur perusahaan untuk hal-hal yang dilaksanakan oleh sub unit di bawahnya terhadap masalah-masalah pabrik yang berhubungan dengan administrasi dan keuangan di perusahaan.
- Direktur Administrasi dan Keuangan membawahi 2 departemen dan dalam pelaksanaannya dapat dibantu oleh 2 orang kepala bidang.

Adapun 2 departemen tersebut ialah :

1. Departemen Administrasi

Membawahi 3 seksi, yaitu :

- Seksi Humas dan Costumer Service
- Seksi Tata Usaha dan Kesekretariatan
- Seksi Personalia dan Kepegawaian

2. Departemen Keuangan

Membawahi 3 seksi, yaitu :

- Seksi Pembukuan dan Keuangan
- Seksi Pemasaran
- Seksi Pembelian

5. KEPALA BAGIAN

Setiap departemen dipimpin seorang kepala bagian, diantaranya :

a. Kepala Bagian Departemen Produksi

- Syarat : Sarjana Teknik Kimia dengan pengalaman kerja minimal 5 tahun di bidang produksi pabrik.
- Jumlah : 1 orang
- Tugas : a. Memimpin dan mengkoordinir pelaksanaan operasi dalam departemen produksi.

b. Membuat rencana kerja dan membagi rencana kerja tersebut kepada seksi – seksi dibawahnya dalam pelaksanaannya secara periodik sesuai

yang sesuai dengan kebutuhannya.

c. Memberikan pertimbangan mengenai masalah masalah dalam proses operasi, utilitas dan pengembangan laboratorium dan riset.

d. Mengevaluasi setiap kegiatan dan melaporkan kepada direktur produksi untuk hal - hal yang telah dikerjakan oleh sub sic. dibawahnya.

b. Kepala Bagian Teknik

▪ Syarat : Sarjana Teknik Listrik, Mesin atau Elektro dengan pengalaman kerja minimal 5 tahun di bidang mekanik, listrik, dan instrumentasi proses.

▪ Jumlah : 1 orang

▪ Tugas : a. Memimpin dan mengkoordinir pelaksanaan teknisi dan operasional dalam pengendalian, perawatan, dan perbaikan peralatan pabrik.

b. Membuat rencana kerja dan membagi rencana kerja tersebut kepada seksi – seksi dibawahnya dalam pelaksanaannya secara periodik sesuai dengan kebutuhannya.

c. Memberikan pertimbangan mengenai masalah - masalah dalam perawatan alat - alat proses produksi, baik untuk penanganan mesin - mesin, instalasi listrik dan instrumen.

- d. Mengevaluasi setiap kegiatan dan melaporkan kepada direktur produksi untuk hal – hal yang telah dikerjakan oleh seksi – seksi dibawahnya.

c. Kepala Bagian Departemen Pencegahan Kegagalan

- Syarat : Sarjana Teknik Kimia, Mesin, Kedokteran, Sarjana Ekonomi, dengan pengalaman kerja minimal 5 tahun dibidang inspeksi dan keselamatan kerja.
- Jumlah : 1 orang
- Tugas : a. Memimpin dan mengkoordinir pelaksanaan operasi dalam departemen pencegahan kegagalan.
b. Membuat rencana kerja dan membagi rencana kerja tersebut kepada seksi - seksi dibawahnya dalam pelaksanaannya secara periodik sesuai dengan kebutuhannya.
c. Membuat ketentuan – ketentuan mengenai masalah keselamatan kerja dan kesehatan pegawai.
d. Membuat pelatihan – pelatihan dalam hal penyelamatan bila terjadi kebakaran.
e. Menyiapkan segala persoalan kesehatan

karyawan.

f. Mengevaluasi setiap kegiatan dan melaporkan kepada direktur produksi untuk hal - hal yang telah dikerjakan oleh sub sie. dibawahnya.

d. Kepala Bagian Departemen Urusan Dalam

- Syarat : Sarjana Ekonomi, Manajemen Industri dengan pengalaman kerja minimal 3 tahun dibidang urusan internal organisasi.
- Jumlah : 1 orang
- Tugas :
 - a. Memimpin dan mengkoordinir pelaksanaan operasi dalam departemen logistik mengenai urusan pengadaan alat-alat proses dan gudang.
 - b. Membuat rencana kerja dan membagi rencana kerja tersebut kepada seksi - seksi dibawahnya dalam pelaksanaannya secara periodik sesuai dengan kebutuhannya.
 - c. Menyiapkan sarana transportasi dan segala kelengkapan barang, untuk kelancaran perusahaan serta masalah dalam hal logistik di lingkungan perusahaan.
 - d. Mengevaluasi, mengontrol setiap kegiatan

dan melaporkan kepada direktur teknik untuk hal - hal yang telah dikerjakan oleh sub sie. dibawahnya.

e. Kepala Bagian Departemen Keuangan

- Syarat : Sarjana Akuntansi dengan pengalaman kerja minimal 5 tahun di bidang keuangan.
- Jumlah : 1 orang
- Tugas :
 - a. Memimpin dan mengkoordinir pelaksanaan operasi dalam departemen keuangan.
 - b. Membuat rencana kerja dan membagi rencana kerja tersebut kepada seksi - seksi dibawahnya dalam pelaksanaannya secara periodik sesuai dengan kebutuhannya.
 - c. Membuat laporan secara periodik dan berjangka, memberikan pertimbangan mengenai masalah-masalah keuangan didalam perusahaan.
 - d. Mengevaluasi dan mengontrol setiap kegiatan serta melaporkan kepada direktur administrasi dan keuangan untuk hal - hal yang telah dikerjakan oleh sub sie. dibawahnya.

f. Kepala Bagian Departemen Administrasi

- Syarat : Sarjana Ilmu Ekonomi dengan pengalaman kerja minimal 5 tahun dibidang Administrasi perusahaan.
- Jumlah : 1 orang
- Tugas :
 - a. Memimpin dan mengkoordinir pelaksanaan operasi dalam departemen Administrasi.
 - b. Membuat rencana kerja dan membagi rencana kerja tersebut kepada seksi - seksi dibawahnya dalam pelaksanaannya secara periodik sesuai dengan kebutuhannya.
 - c. Memberikan pertimbangan mengenai masalah – masalah dalam hal kesekretariatan, personalia kepegawaian, serta hubungan masyarakat.
 - d. Mengevaluasi setiap kegiatan dan melaporkan kepada direktur administrasi dan keuangan untuk hal-hal yang telah dikerjakan oleh seksi dibawahnya.

6. KEPALA SEKSI

Setiap Seksi dipimpin oleh seorang kepala seksi, diantaranya :

a. Kepala Seksi Proses dan Utilitas

- Syarat : Sarjana Teknik Kimia dengan pengalaman kerja minimal 2 tahun dibidang proses operasi dan utilitas.
- Jumlah : 1 orang
- Tugas :
 - a. Memimpin dan mengkoordinir pelaksanaan operasional dibidang proses produksi penanganan utilitas.
 - b. Membagi pekerjaan kepada para supervisor dan staff pelaksana.
 - c. Bertanggung jawab kepada kepala bagian atas segala kegiatan yang telah dilakukan.

b. Kepala Seksi Laboratorium dan Riset

- Syarat : Sarjana Teknik Kimia / Kimia dengan pengalaman kerja minimal 2 tahun dibidang laboratorium dan riset dalam perusahaan.
- Jumlah : 1 orang
- Tugas :
 - a. Memimpin dan mengkoordinir pelaksanaan operasional dalam laboratorium dan pengembangan riset terutama dalam hal pengujian

kualitas hasil produksi, bahan baku dan bahan pembantu, memberikan usul untuk pengembangan produk ke arah pencapaian hasil yang lebih baik dan mencoba untuk menciptakan produk baru.

b. Membagi pekerjaan kepada para supervisor dan staff pelaksana.

c. Bertanggung jawab kepada kepala bagian atas segala kegiatan yang telah dilakukan.

c. Kepala Seksi Bengkel dan Perawatan

▪ Syarat : Sarjana Teknik Mesin dengan pengalaman kerja min. 2 tahun dalam bidang bengkel dan perawatan

▪ Jumlah : 1 orang

▪ Tugas : a. Memimpin dan mengkoordinir pelaksanaan operasional dalam bidang perawatan dan perbaikan alat – alat produksi.

b. Membagi pekerjaan kepada para supervisor dan staff pelaksana.

c. Bertanggung jawab kepada kepala bagian atas segala kegiatan yang telah dilakukan.

d. Kepala Seksi Instrumen dan listrik

- Syarat : Sarjana Teknik Listrik atau Teknik Mesin dengan pengalaman kerja minimal 2 tahun dalam hal pembagian shift.
- Jumlah : 1 orang
- Tugas : a. Memimpin dan mengkoordinir pelaksanaan operasional dalam Instrumen dan kelistrikan perusahaan.
b. Membagi pekerjaan kepada para supervisor dan staff pelaksana.
c. Bertanggung jawab kepada kepala bagian atas segala kegiatan yang telah dilakukan.

e. Kepala Seksi Pemadam Kebakaran

- Syarat : Sarjana teknik dengan pengalaman kerja min. 2 tahun dalam bidang Pemadam Kebakaran.
- Jumlah : 1 orang
- Tugas : a. Memimpin dan mengkoordinir pelaksanaan operasional dalam bidang keselamatan kerja, bahaya kebakaran, polusi lingkungan dan asuransi jiwa dan kecelakaan.
b. Membagi pekerjaan kepada para supervisor dan staff pelaksana.

- c. Bertanggung jawab kepada kepala bagian atas segala kegiatan yang telah dilakukan.

f. Kepala Seksi Kesehatan dan Keselamatan Kerja

- Syarat : Sarjana Kedokteran dengan pengalaman kerja minimal 2 tahun dalam bidang kesehatan pegawai.
- Jumlah : 1 orang
- Tugas : a. Memimpin dan mengkoordinir pelaksanaan operasional dalam bidang kesehatan dan memeriksa kesehatan para pekerja dalam perusahaan secara periodik.
b. Membagi pekerjaan kepada para supervisor dan staff pelaksana.
c. Bertanggung jawab kepada kepala bagian atas segala kegiatan yang telah dilakukan.

g. Kepala Seksi Transportasi dan Rumah Tangga

- Syarat : Sarjana umum dengan pengalaman kerja minimal 2 tahun dalam bidang transportasi atau rumah tangga.
- Jumlah : 1 orang
- Tugas : a. Memimpin dan mengkoordinir kegiatan

yang erhubungan dengan urusan rumah tangga organisasi, seperti kebersihan, peralatan dapur, alat – alat untuk rapat, dan inventaris organisasi yang lain.

b. Mengkoordinir dan melakukan pekerjaan yang berhubungan dengan masalah kendaraan dan kelengkapannya, untuk urusan organisasi.

c. Membagi pekerjaan kepada para supervisor dan staff pelaksana.

d. Bertanggung jawab kepada kepala bagian atas segala kegiatan yang telah dilakukan.

h. Kepala Seksi Pengamanan (Security Section)

- Syarat : Sarjana umum dengan pengalaman kerja minimal 2 tahun dalam bidang satuan keamanan perusahaan.
- Jumlah : 1 orang
- Tugas : a. Memimpin dan mengkoordinir kegiatan yang berhubungan dengan urusan keamanan perusahaan atau organisasi, untuk melindungi segala harta benda dan jiwa para pekerja di perusahaan.

- b. Melakukan prosedur pemeriksaan para pekerja dan tamu yang akan memasuki kawasan pabrik atau kantor.
- c. Membuat aturan – aturan bagi para pekerja dan tamu dalam hal pengamanan.
- d. Bertanggung jawab kepada kepala bagian atas segala kegiatan yang telah dilakukan.

i. Kepala Seksi Logistik dan Pemasaran

- Syarat : Sarjana Ekonomi dengan pengalaman kerja minimal 2 tahun dalam bidang logistik
- Jumlah : 1 orang
- Tugas : a. Memimpin dan mengkoordinir pelaksanaan operasional dalam seksi logistik (urusan pengadaan alat – alat proses dan gudang pembelian bahan baku, alat-alat proses, alat-alat angkutan) dan pemasaran produk serta promosi produk dalam perusahaan.
- b. Membuat rencana kerja dan membaginya kepada taff dibawahnya dalam pelaksanaan secara periodik sesuai dengan kebutuhan.
- c. Memberikan pertimbangan mengenai masalah-masalah dalam hal logistik dan pengadaan

alat-alat dilingkungan pabrik.

d. Bertanggung jawab kepada kepala bagian atas segala kegiatan yang telah dilakukan.

j. Kepala Seksi Pembukuan dan Keuangan

- Syarat : Sarjana Ekonomi dengan pengalaman kerja minimal 2 tahun dalam bidang pembukuan dan keuangan.

- Jumlah : 1 orang

- Tugas : a. Memimpin dan mengkoordinir pelaksanaan operasional dalam mengurus segala urusan pembukuan dan keuangan dalam perusahaan.

- b. Membagi pekerjaan kepada para supervisor dan staff pelaksana.

- c. Bertanggung jawab kepada kepala bagian atas segala kegiatan yang telah dilakukan.

k. Kepala Seksi Personalia dan Humas

- Syarat : Sarjana Ilmu Sosial dengan pengalaman kerja minimal 2 tahun dalam bidang personalia dan kepegawaian dalam perusahaan.

- Jumlah : 1 orang

- Tugas : a. Memimpin dan mengkoordinir pelaksanaan

- operasional dalam bidang personalia dan kepegawaian dalam perusahaan.
- b. Membagi pekerjaan kepada para supervisor dan staff pelaksana.
- c. Bertanggung jawab kepada kepala bagian atas segala kegiatan yang telah dilakukan.

l. Kepala Seksi Shift dan Koordinasi

- Syarat : Sarjana Teknik dengan pengalaman kerja minimal 2 tahun dalam pembagian shift.
- Jumlah : 1 orang
- Tugas : a. Memimpin dan mengkoordinir pelaksanaan operasional dalam pembagian tugas shift.
b. Membagi pekerjaan kepada para supervisor dan staff pelaksana.
c. Bertanggung jawab kepada kepala bagian atas segala kegiatan yang telah dilakukan.

m. Kepala Seksi Pembelian

- Syarat : Sarjana Ekonomi dengan pengalaman kerja minimal 2 tahun dalam bidang pembelian.
- Jumlah : 1 orang
- Tugas : a. Memimpin dan mengkoordinir pelaksanaan

operasional dalam bidang pembelian bahan baku, alat - alat proses, alat - alat angkutan dan hal-hal yang berhubungan dengan pelaksanaan operasional perusahaan.

b. Membagi pekerjaan kepada para supervisor dan staff pelaksana.

c. Bertanggung jawab kepada kepala bidang atas segala kegiatan yang telah dilakukan.

n. Kepala Seksi Tata Usaha dan Kesekretariatan

▪ Syarat : Sarjana Ekonomi dengan pengalaman kerja minimal 2 tahun dalam bidang ketatausahaan perusahaan.

▪ Jumlah : 1 orang

▪ Tugas : a. Memimpin dan mengkoordinir pelaksanaan pelaksanaan operasional dalam mengurus ketata usahaan dalam perusahaan.

b. Membagi pekerjaan kepada para supervisor dan staff pelaksana.

c. Bertanggung jawab kepada kepala bidang atas segala kegiatan yang telah dilakukan.

3.5.3. Sistem Kerja Karyawan

Dalam kegiatan operasionalnya pabrik bekerja selama 24 jam secara terus menerus dan dalam jangka waktu selama 330 hari dalam 1 tahun. Sistem pengaturan jam kerja karyawan dibedakan atas 2 macam, yaitu :

A. Karyawan Non Produksi

- Merupakan karyawan yang secara tidak langsung menangani proses produksi. Yang termasuk dalam golongan ini adalah :
 - a. Direktur Utama Perusahaan
 - b. Direktur Produksi
 - c. Direktur Umum
 - d. Direktur Administrasi dan Keuangan
 - e. Kepala-kepala Bagian
 - f. Kepala-kepala Seksi
 - g. Supervisor dan semua karyawan di bagian umum
- Jam kerja yang berlaku untuk karyawan non produksi dalam seminggu adalah 6 hari kerja dengan jumlah kerja maksimum 40 jam selama seminggu dan selebihnya dihitung sebagai lembur. Dimana lembur untuk hari-hari biasa adalah 1,5 kali jam kerja sedangkan pada hari-hari besar (hari libur) adalah 2 kali jam kerja. Adapun jam kerja untuk karyawan non produksi dapat diatur dengan perincian sebagai berikut :

Hari Senin – Jum'at : Jam 08.00 - 16.00 BBWI

Har I Sabtu : Jam 08.00 – 13.00 BBWI

Sedangkan untuk jam istirahat diatur sebagai berikut :

Selain hari Jum'at : Jam 12.00 - 13.00 BBWI

Hari Jum'at : Jam 11.00 - 13.00 BBWI

Hari Minggu dan hari besar semua karyawan non shift/non produksi.

B. Karyawan Produksi

- Merupakan karyawan yang secara langsung menangani dan terlibat dalam proses produksi. Yang termasuk golongan ini adalah :
 - a. Operator Shift
 - b. Operator pada bagian produksi (ruang kontrol)
 - c. Asisten Operator
- Sistem jam kerja bagi karyawan produksi diatur menurut pembagian shift dan dilakukan secara bergiliran. Hal ini dilakukan karena tempat-tempat pada proses produksi memerlukan kerja rutin selama 24 jam secara terus menerus. Pembagian shift dilakukan dalam 4 regu, dimana 3 regu mendapat giliran shift sedangkan 1 regu libur. Adapun jam kerja shift dalam 1 hari diatur dalam 3 shift sebagai berikut :
 - Shift I : Jam 08.00 - 16.00 BBWI
 - Shift II : Jam 16.00 - 24.00 BBWI
 - Shift III : Jam 24.00 - 08.00 BBWI
- Jam kerja shift berlangsung selama 8 jam sehari dan mendapat pergantian shift setiap 5 hari kerja sekali dengan pengaturan tugas shift diatur sebagai berikut :

- Untuk shift I : 5 hari kerja ; 1 hari libur
- Untuk shift II & III : 5 hari kerja ; 2 hari libur
- Hari minggu dan hari besar tidak libur.
- Sedangkan tempat-tempat khusus, seperti : bagian keamanan, bagian proses kontrol dan utilitas juga dilakukan pembagian jam kerja yang diatur dalam pembagian shift seperti yang telah diatur diatas.
- Seluruh karyawan mendapat cuti selama 12 hari setiap tahunnya.

Adapun penjadwalan tugas shift diatur sebagai berikut :

Hari Kerja	Kelompok A	Kelompok B	Kelompok C
	I	-	II
	I	II	-
	I	II	-
	I	II	III
	I	II	III
	-	II	III
	II	-	III
	II	-	III
	II	II	-
	II	II	-
	II	II	I
	-	II	I
	-	II	I
	II	-	I
	II	-	I
	II	I	-
	II	I	II
	II	I	II
	-	I	II
	-	I	II

Keterangan :

- A, B, C : Kelompok karyawan
- 1,2,3,4,5.....dst : Hari kerja
- I, II, III : Shift
- Waktu Siklus : 20 hari kerja

C. Jumlah Tenaga Kerja

Jumlah tenaga kerja pada pabrik unit Deasphalt oil disesuaikan dengan kebutuhan organisasi perusahaan. Jumlah tenaga kerja yang berlebihan akan menimbulkan keborosan tetapi sebaliknya jika kekurangan tenaga kerja akan menimbulkan kesulitan-kesulitan dan dapat menghambat proses produksi dan kelancaran penjualan sehingga target yang dikehendaki tidak akan tercapai. Oleh karena itu dalam menentukan jumlah tenaga kerja harus berimbang dengan kebutuhan perusahaan, sehingga pada pabrik Deasphalt oil dapat diperkirakan untuk tenaga kerja sebagai berikut :

Jabatan	Golongan	Jumlah
Direktur Utama	I	1
Direktur Produksi	I	1
Direktur Umum	I	1
Direktur Adm. dan Keuangan	I	1
Kepala Bagian	II	6
Kepala Seksi	III a	18

Wakil Kepala Seksi	III b	18
Supervisor	IV	27
Operator Shift	V	99
Karyawan	VI a	69
Lain – lain	VI b	10
Jumlah Tenaga Kerja = 200		

3.5.4. Sistem Upah Karyawan

Sistem upah yang berlaku bagi para karyawan adalah sistem upah berupa gaji bulanan yang diberikan setiap awal bulan sekali dengan besarnya gaji didasarkan atas ketentuan sebagai berikut :

- Jabatan atau golongan
- Tingkat Pendidikan
- Pengalaman Kerja
- Keahlian

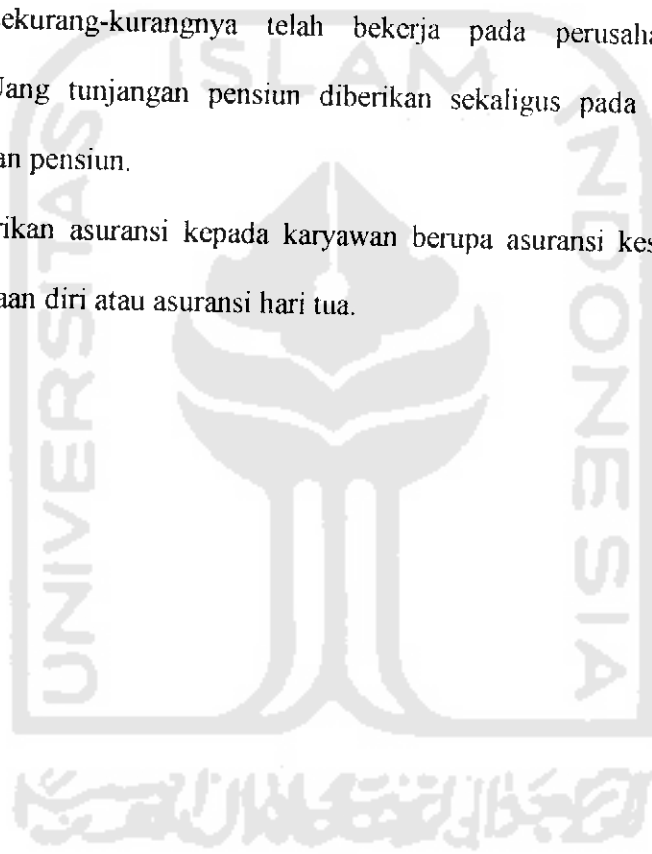
3.5.5. Fasilitas Dan Jaminan Sosial

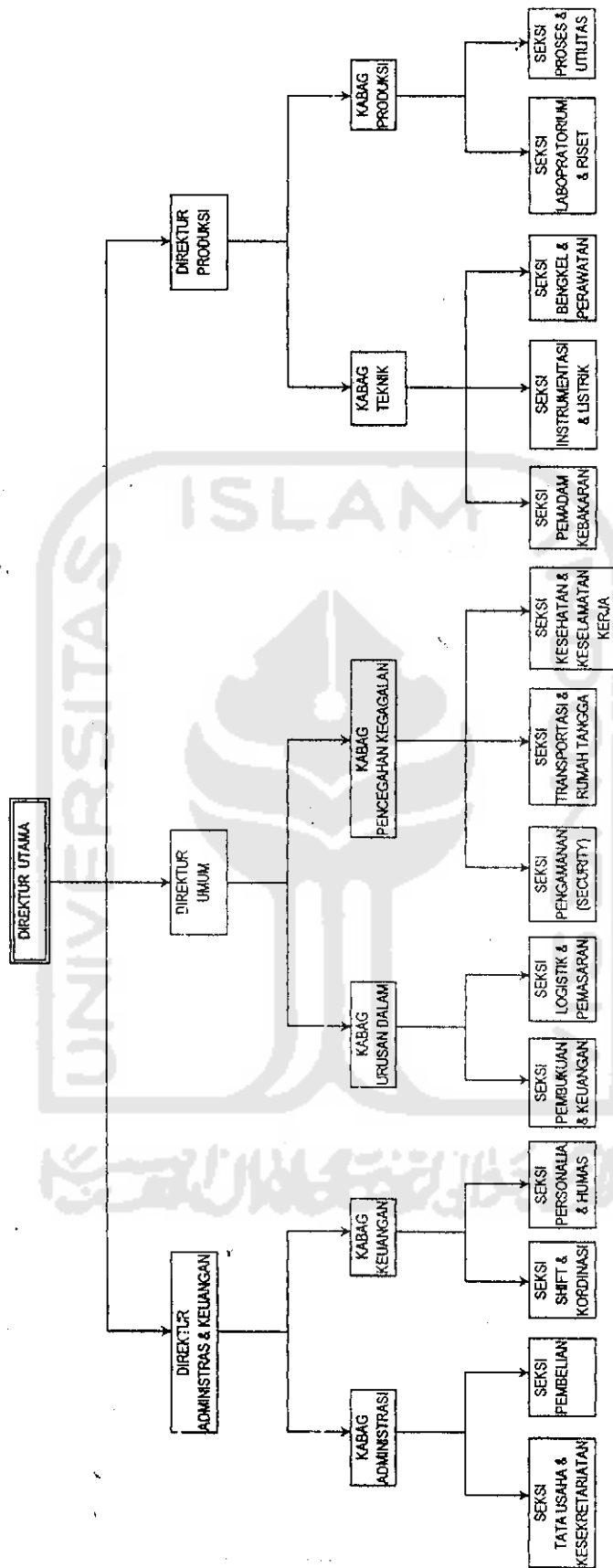
Untuk meningkatkan kesejahteraan para karyawan maka perusahaan selain memberikan gaji bulanan juga memberikan fasilitas dan jaminan sosial sebagai berikut :

1. Tunjangan istri / suami dan anak yang terdiri dari :
 - Tunjangan istri / suami sebesar 25 % dari gaji pokok

- Tunjangan anak sebesar 2 % dari gaji pokok
 - Cuti selama 14 hari setiap tahun dan mendapat uang cuti sebesar 1 bulan gaji.
2. Fasilitas perumahan dinas yang diberikan kepada karyawan atau pimpinan perusahaan sesuai dengan kemajuan dan keuntungan dari perusahaan. Yang berhak mendapatkan adalah :
- Untuk tingkat direktur mendapatkan rumah dinas sekaligus mobil dinas.
 - Untuk karyawan tingkat kepala bidang dan kepala seksi mendapatkan perumahan dinas.
 - Untuk karyawan mendapatkan perumahan KPR yang dapat menjadi rumah pribadi dengan membayar angsuran setiap bulannya.
3. Fasilitas air bersih bagi perumahan karyawan.
4. Fasilitas kesehatan bagi karyawan ,istri atau suami dan anak berupa sebuah rumah sakit.
5. Memberikan pakaian kerja 3 buah lengkap dengan alat-alat untuk perlindungan terhadap keselamatan kerja sebanyak 2 kali dalam setahun.
6. Fasilitas transportasi berupa bus pegawai bagi karyawan yang rumahnya jauh dari lokasi pabrik.
7. Fasilitas olah raga berupa gedung olah raga yang dilengkapi dengan peralatan olah raga.
8. Fasilitas pendidikan berupa kursus-kursus dan pelatihan yang diselenggarakan oleh perusahaan.

9. Fasilitas peribadatan berupa masjid di lingkungan perusahaan.
10. Fasilitas hiburan berupa taman bermain dan gedung pertunjukkan.
11. Memberikan uang bonus setiap tahun yang besarnya disesuaikan dengan keuntungan perusahaan dan memberikan uang tunjangan hari raya.
12. Memberikan hak pensiun bagi karyawan yang telah memenuhi batas umur atau sekurang-kurangnya telah bekerja pada perusahaan selama 10 tahun. Uang tunjangan pensiun diberikan sekaligus pada saat akhir masa persiapan pensiun.
13. Memberikan asuransi kepada karyawan berupa asuransi kesehatan, asuransi kecelakaan diri atau asuransi hari tua.





Gambar 4. BAGAN STRUKTUR ORGANISASI PERUSAHAAN

3.6. TATA LETAK PABRIK

3.6.1. Lokasi Pabrik

Pabrik direncanakan didirikan di Cilacap, Jawa Tengah yang berintegrasi dengan kawasan industri, dengan pertimbangan :

1. Dekat dengan sumber bahan baku
2. Tersedia air yang cukup melimpah
3. Tersedia sarana transportasi
4. Penyediaan lapangan kerja

Luas tanah total 30.000 m², terdiri dari 12.560 m² untuk bangunan dan jalan, serta 17.440 m² untuk area proses dan utilitas. Adapun perinciannya sebagai berikut :

1. Area Bangunan

Luas masing-masing bangunan

a. Gedung kantor	=	1000	m ²
b. Gedung pertemuan	=	500	m ²
c. Gedung klinik	=	100	m ²
d. Gedung kantin	=	100	m ²
e. Tempat ibadah	=	400	m ²
f. Bengkel	=	300	m ²
g. Laboratorium	=	200	m ²
h. Gudang	=	1100	m ²
i. Pos jaga	=	50	m ²
j. Pemadam kebakaran	=	210	m ²

k. Perpustakaan	=	100	m ²
l. Taman / jalan	=	8000	m ²
m. Area parkir	=	500	m ²
Total bangunan	=	12560	m²

2. Keperluan proses meliputi :

- a. Peletakan alat-alat proses
- b. Jalan-jalan
- c. Pemipaan

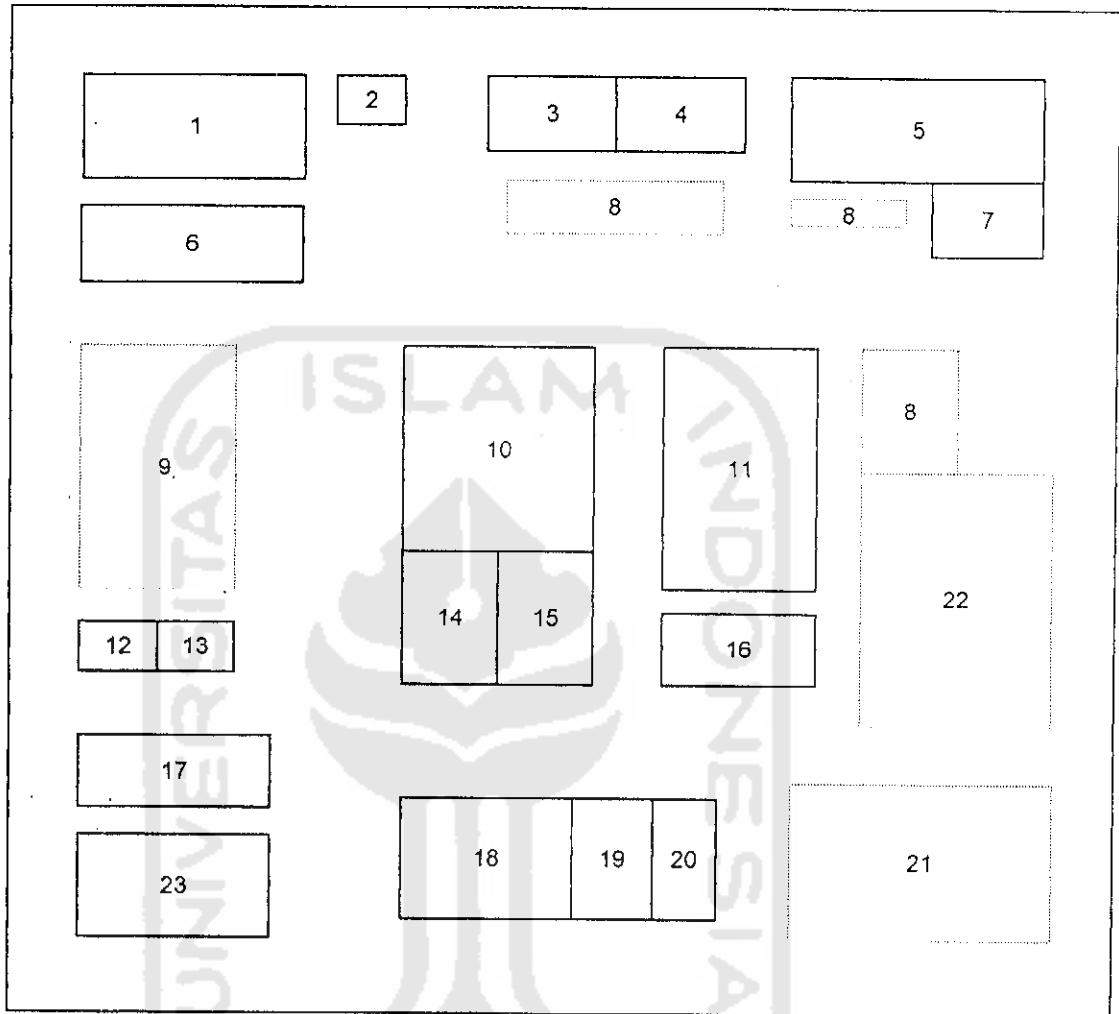
Luas area yang dibutuhkan = 10.000 m²

3. Keperluan utilitas meliputi :

- a. Peletakan alat-alat utilitas
- b. Jalan-jalan
- c. Pemipaan

Luas area yang dibutuhkan = 7.440 m²

3.6.2. Tata Letak Pabrik



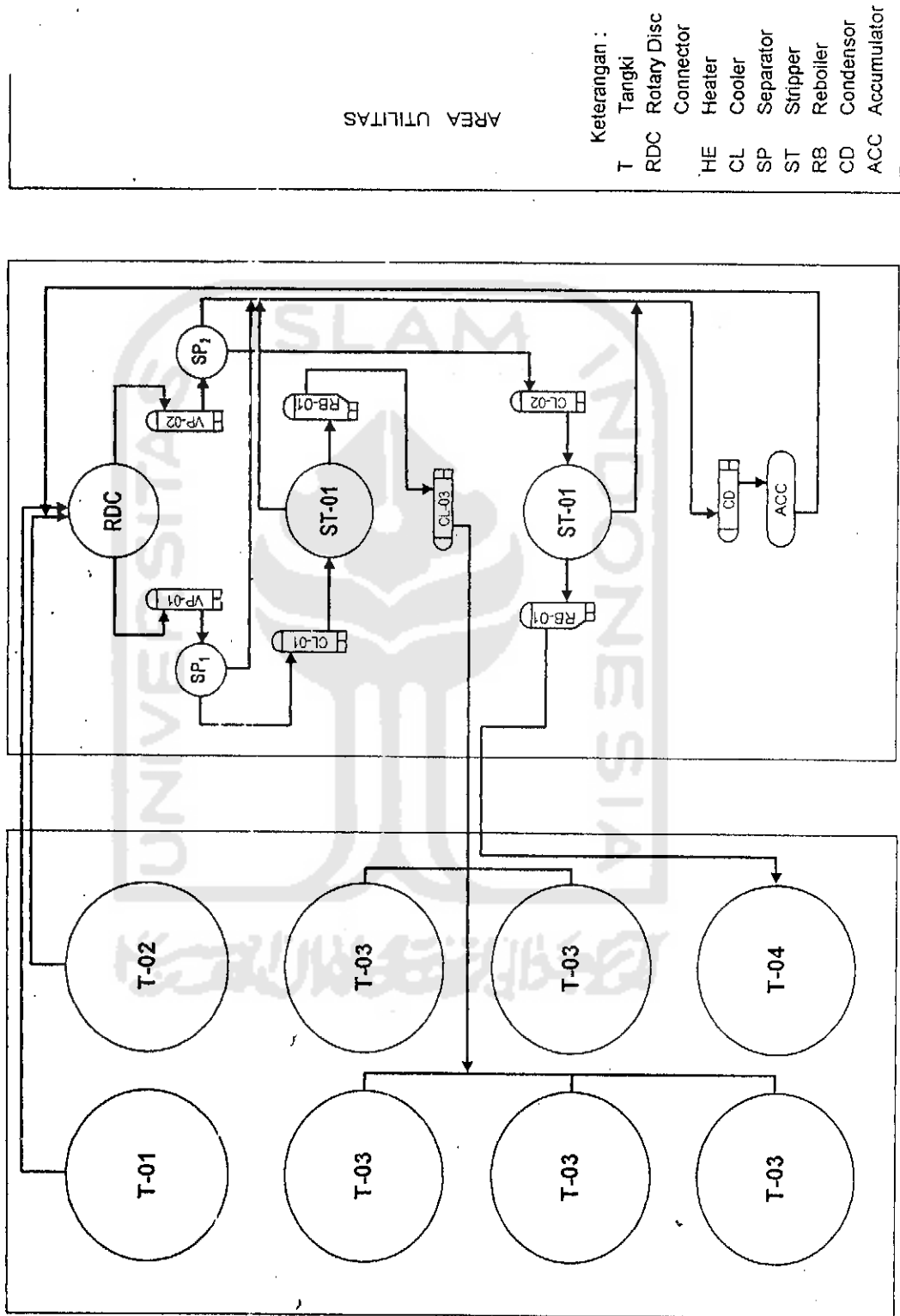
skala 1 : 1000

Keterangan Gambar :

- | | | |
|-----------------------|------------------|----------------------|
| 1 Area Parkir | 9 Area Tangki | 17 Power Station |
| 2 Pos Penjaga | 10 Area Proses | 18 Bengkel |
| 3 Kantor Administrasi | 11 Area Utilitas | 19 Kantor Utility |
| 4 Kantor Produksi | 12 Klinik | 20 Laboratorium |
| 5 Mess (Perumahan) | 13 Kantor Safety | 21 Rencana Perluasan |
| 6 Kantin | 14 Gudang | 22 Rencana Perluasan |
| 7 Musholla | 15 Ruang Kontrol | 23 Garasi |
| 8 Taman | 16 Fire Station | |

Gambar 4. TATA LETAK PABRIK DEASPALT OIL

3.6.3. Tata Letak Alat



Gambar 5. TATA LETAK ALAT PABRIK DEASPALT OIL

3.7. EVALUASI EKONOMI

A. Physical Plant Cost

No	Komponen	Rp	\$
1	Harga alat sampai di tempat	0	1.769.231
2	Instalasi	2622.303.760	223.011
3	Pemipaan	303.288.736	900.010
4	Instrumentasi	24.590.976	215.047
5	Isolasi	40.984.960	57.523
6	Listrik	40.984.960	181.418
7	Bangunan	15.072.000.000	0
8	Tanah	6.000.000.000	0
9	Utilitas	668.715.904	2.130.502
		22.388.492.288	5.477.441

B. Direct Plant Cost :

No	Komponen	Rp	\$
1	PPC	22.388.492.288	5.477.441
2	Engineering & Construction	4.477.698.560	1.095.488
		26.866.190.336	6.572.929

C. Fixed Capital Investment :

No	Komponen	Rp	\$
1	DPC	26.866.190.336	6.572.929
2	Contractor fee	1.343.309.568	328.646
3	Contigency	6.716.547.584	1.643.232
		34.926.047.232	8.544.808

Fixed Capital Investment = Rp. 111.829.319.680,00

D. Manufacturing Cost

1. Direct Manufacturing Cost

• Bahan baku	= Rp. 215.645.470.720,00
• Gaji Karyawan	= Rp. 3.105.600.000,00
• Supervisi	= Rp. 310.560.000,00
• Maintenance	= Rp. 2.236.586.240,00
• Plant Supplies	= Rp. 335.487.936,00
• Royal. dan Patt.	= Rp. 4.086.023.680,00
• Utilitas	= Rp. 9.936.289.792,00
	= Rp. 235.576.016.896,00

2. Indirect Manufacturing Cost

• Payroll Overhead	= Rp. 621.120.000,00
• Laboratorium	= Rp. 621.120.000,00
• Pack dan Ship	= Rp. 4.006.023.680,00
• Plant Overhead	= Rp. 3.105.600.000,00
	= Rp. 8.353.863.680,00

3. Fixed Manufacturing Cost

• Depresiasi	= Rp. 11.182.931.968,00
• Property tax	= Rp. 5.591.465.984,00
• Asuransi	= Rp. 1.118.293.120,00
	= Rp. 18.847.313.920,00

TOTAL MANUFACTURING COST = Rp. 261.822.578.688,00

E. Working Capital

1. Raw material inventory	= Rp. 17.970.456.576,00
2. In proses inventory	= Rp. 32.727.822.336,00
3. Product inventory	= Rp. 21.818.548.224,00
4. Available cash	= Rp. 21.818.548.224,00
5. Extended credit	= Rp. 33.383.530.496,00

WORKING CAPITAL = Rp. 127.718.907.904,00

F. General Expense

1. Administrasi	= Rp. 7.854.676.992,00
2. Sales	= Rp. 13.091.129.344,00
3. Finance	= Rp. 47.909.646.336,00
4. Riset	= Rp. 7.854.676.992,00

GENERAL EXPENSE = Rp. 76.710.133.760,00

Total Sales :

Harga DAO	= Rp. 2.000 / kg
Produksi tiap tahun	= 1,506024 . 10 ⁸ kg
Annual sales	= Rp. 301.204.799.488,00
Harga ASPAL	= Rp. 2.000 / kg
Produksi tiap tahun	= 1,506024 . 10 ⁸ kg
Annual sales	= Rp. 99.939.750.665,00

G. Analisa Keuntungan

a. Keuntungan Sebelum Pajak	
Total sales	= Rp. 400.602.365.952,00
Total biaya produksi	= Rp. 338.532.696.064,00
Keuntungan	= Rp. 62.069.664.888,00
b. Keuntungan Sesudah Pajak	
Pajak	= 50 %
Keuntungan	= Rp. 31.034.834.944,00

H. Analisa Kelayakan

1. Return On Investement

a. sebelum pajak :	
Pb . ra	= Rp. 69.069.669.888,00
If	= Rp. 111.829.319.680,00

$$\begin{aligned}
 \text{ROI} &= \frac{\text{Pb ra}}{\text{If}} \times 100 \% \\
 &= \frac{69.069.669.888}{111.829.319.680} \times 100 \% \\
 &= 55,50393 \%
 \end{aligned}$$

b. sesudah pajak :

$$\text{Pa . ra} = \text{Rp. } 31.034.834.944,00$$

$$\text{If} = \text{Rp. } 111.829.319.680,00$$

$$\begin{aligned} \text{ROI} &= \frac{\text{Pa ra}}{\text{If}} \times 100 \% \\ &= \frac{31.034.834.944}{111.829.319.680} \times 100 \% \\ &= 27,75197 \% \end{aligned}$$

2. Pay Out Time

a. sebelum pajak :

$$\text{Pb .ra} = \text{Rp. } 62.069.669.888,00$$

$$\text{If} = \text{Rp. } 111.829.319.680,00$$

$$0.1 \text{ If} = \text{Rp. } 11.182.931.968,00$$

$$\begin{aligned} \text{POT} &= \frac{\text{If}}{\text{Pb .ra} + 0,1 \text{ If}} \\ &= \frac{62.069.669.888}{111.829.319.680 + 0.1 \cdot 11.182.931.968} \\ &= 1,52626 \text{ th} \end{aligned}$$

b. sesudah pajak :

$$\text{Pa . ra} = \text{Rp. } 31.034.834.944,00$$

$$\text{If} = \text{Rp. } 111.829.319.680,00$$

$$0.1 \text{ If} = \text{Rp. } 11.182.931.968,00$$

$$\begin{aligned} \text{POT} &= \frac{\text{If}}{\text{Pa .ra} + 0,1 \text{ If}} \\ &= \frac{31.034.834.944}{111.829.319.680 + 0.1 \cdot 11.182.931.968} \\ &= 2,648869 \text{ th} \end{aligned}$$

3. Break Even Point

$$\text{Fixed Cost (Fa)} : = \text{Rp. } 17.892.691.968,00$$

$$\text{Variable Cost (Ca)} = \text{Rp. } 233.593.815.040,00$$

Regulated Cost (Ra) = Rp. 87.046.209.536.952,00
 Sales = Rp. 400.602.365.952,00

$$\begin{aligned} \text{BEP} &= \frac{(\text{Fa} + 0,3 \text{ Ra})}{(\text{Sa} - \text{Va} - 0,7 \text{ Ra})} \times 100\% \\ &= \frac{(17,893 + 0,3 \cdot 87,046) \cdot 10^9}{(400,602 - 233,594 - 0,7 \cdot 87,046) \cdot 10^9} \times 100\% \\ &= 41,49\% \end{aligned}$$

Shut Down Point

$$\begin{aligned} \text{SDP} &= \frac{0,3 \text{ Ra}}{(\text{Sa} - \text{Va} - 0,7 \cdot \text{Ra})} \times 100\% \\ &= \frac{(0,3 \cdot 87,046) \cdot 10^9}{(400,602 - 233,594 - 0,7 \cdot 87,046) \cdot 10^9} \times 100\% \\ &= 24,62\% \end{aligned}$$

4. Discounted Cash Flow Rate

Umur pabrik = 10 th
 Salvage value = Rp. 11.182.931.968,00
 cash flow = Annual profit + depresiasi + finance
 = Rp. 90.127.417.344,00

Discounted Cash Flow Rate dihitung secara trial & error

$$(WC + FCI)(1 + i)^{10/C} = [(1 + i)^9 + (1 + i)^8 + \dots + (1 + i) + 1] + (WC + SV) / CF$$

$$R = S$$

Dengan cara trial & error untuk mencari harga DCF

diperoleh tabel coba-coba :

I	R	S
0,3630	58,81563568	59,7471695
0,3640	59,24857712	60,0347595
0,3650	59,68437958	60,3237305
0,3660	60,12306595	60,6140823
0,3670	60,56465149	60,9058304
0,3680	61,00915527	61,1989708
0,3690	61,45659637	61,4935150
0,3700	61,90698242	61,7894669

Sehingga diperoleh :

$$DCF = 36,99994 \%$$