BAB IV

NERACA MASSA DAN NERACA PANAS

4.1. Neraca Massa

Bahan baku :Karbon Monoksida (CO) dan Hidrogen (H_2)

Produk : Metanol

Kapasitas Produksi : 420.000 ton/tahun

Lama operasi/tahun : 300 hari

Basis perhitungan : 1 jam operasi

4.1.1. Mix Point-01 (MP-01)

Komponen	Input (Kg)			Output (Kg)
	Aliran 1	Aliran 2	Aliran 15	Aliran 3
CO	53.075,692	0,000	0,000	53.075,692
H_2	1.216,566	6.246,179	6.517,557	13.980,302
CO_2	4.386,199	0,000	0,000	4.386,199
H_2O	957,152	15,324	0,000	972,475
Total	59.635,609	6.261,502	6.517,557	**72.414,668**
		72.414,668		

4.1.2. Reaktor-01 (R-01)

Komponen	Input (Kg)	Output (Kg)
	Aliran 5	Aliran 6
CO	53.075,692	16.628,635
H_2	13.980,302	8.362,852
CO_2	4.386,199	1.374,198
CH_3OH	0,000	43.844,326
H_2O	972,475	2.204,657
Total	**72.414,668**	**72.414,668**

4.1.3. Reaktor-02 (R-02)

Komponen	Input (Kg) Aliran 7	Output (Kg) Aliran 8
CO	16.628,635	4.656,018
H_2	8.362,852	6.517,557
CO_2	1.374,198	384,775
CH_3OH	43.844,326	58.246,897
H_2O	2.204,657	2.609,421
Total	**72.414,668**	**72.414,668**

4.1.4. *Partial Condenser*-01 (PC-01)

Komponen	Input (Kg) Aliran 10	Output (Kg) Aliran 11 - Gas	Output (Kg) Aliran 11- *Liquid*
CO	4.656,018	4.649,207	6,811
H_2	6.517,557	6.512,079	5,478
CO_2	384,775	384,093	0,682
CH_3OH	58.246,897	16.651,737	41.595,160
H_2O	2.609,421	187,323	2.422,098
Total	**72.414,668**	**28.384,439**	**44.030,229**
		72.414,668	

4.1.5. *Knock Out Drum*-01(KOD-01)

Komponen	Input (Kg) Aliran 11 Gas	Input (Kg) Aliran 11 *Liquid*	Output (Kg) Aliran 12 Gas	Output (Kg) Aliran 16 *Liquid*
CO	4.649,207	6,811	4.656,018	0,000
H_2	6.512,079	5,478	6.517,557	0,000
CO_2	384,093	0,682	384,775	0,000
CH_3OH	16.651,737	41.595,160	0,000	58.246,897
H_2O	187,323	2.422,098	0,000	2.609,421
Total	28.384,439	44.030,229	11.558,350	60.856,318
	72.414,668		**72.414,668**	

4.1.6. *Pressure Swing Adsorption*-01 (PSA-01)

Komponen	Input (Kg) Aliran 13	Output (Kg)	
		Aliran 14	Adsorb
CO	4.656,018	0,000	4.656,018
CO_2	384,775	0,000	384,775
H_2	6.517,557	6.517,557	0,000
Total	**11.558,350**	6.517,557	5.040,793
		11.558,350	

4.1.7. Adsorber-01 (ADS-01)

Komponen	Input (Kg) Aliran 17	Output (Kg) Aliran 18	Terserap (Kg)
CH_3OH	58.246,897	58.246,897	0,000
H_2O	2.609,421	86,111	2.523,310
Total	**60.856,318**	58.333,008	2.523,310
		60.856,318	

4.2. Neraca Panas

Bahan baku : Gas Karbon Monoksida (CO) dan Hidrogen (H_2)

Produk : Metanol (CH_3OH)

Kapasitas Produksi : 420.000 Ton/Tahun

Operasi : 300 Hari/Tahun

Basis Perhitungan : 1 Jam Operasi

T_{ref} : 25°C (298,15 K)

Satuan : kJ (Kilo Joule)

4.2.1. Neraca Panas *Mixing Point-01* (MP-01)

Komponen	Q (kJ)	
	Input	Output
Q_1	393.422,974	-
Q_2	424.347,568	-
Q_{15}	442.641,019	
Q_3	-	1.260.411,561
Total	**1.260.411,561**	**1.260.411,561**

4.2.2. Neraca Panas *Heater-01-S1* (H-01-S1)

Komponen	Q (kJ)	
	Input	Output
Q_{3-1}	1.260.411,561	-
Q_{4-1}	-	15.200.579,687
$Q_{S\ In}$	27.277.475,292	-
$Q_{S\ Out}$	-	13.337.307,167
Total	**28.537.886,854**	**28.537.886,854**

4.2.3. Neraca Panas *Heater-01-S2* (H-01-S2)

Komponen	Q (kJ)	
	Input	Output
Q_{3-2}	15.200.579,687	-
Q_{4-2}	-	29.269.099,537
$Q_{S\ In}$	27.528.628,002	-
$Q_{S\ Out}$	-	13.460.108,152
Total	**42.729.207,689**	**42.729.207,689**

4.2.4. Neraca Panas *Heater-01-S3* (H-01-S3)

Komponen	Q (kJ)	
	Input	Output
Q_{3-3}	29.269.099,537	-
Q_{4-3}	-	43.452.467,948
$Q_{S\ In}$	27.753.358,345	-
$Q_{S\ Out}$	-	13.569.989,935
Total	**57.022.457,882**	**57.022.457,882**

4.2.5. Neraca Panas *Heater-01-S4* (H-01-S4)

Komponen	Q (kJ)	
	Input	Output
Q_{3-4}	43.452.467,948	-
Q_{4-4}	-	57.738.875,234
$Q_{S\ In}$	27.954.980,045	-
$Q_{S\ Out}$	-	13.668.572,758
Total	**71.407.447,993**	**71.407.447,993**

4.2.6. Neraca Panas Reaktor-01 (R-01)

Komponen	Q (kJ)	
	Input	Output
Q_5	57.738.875,234	-
Q_6	-	40.489.237,061
Q_R	-	-66.647.996,540
$Q_{W\text{-}IN}$	12.584.645,207	-
$Q_{W\text{-}OUT}$	-	96.482.279,921
Total	**70.323.520,441**	**70.323.520,441**

4.2.7. Neraca Panas *Cooler-01* (C-01)

Komponen	Q (kJ)	
	Input	Output
Q_6	40.489.237,061	-
Q_7	-	34.715.828,058
$Q_{W\text{-}IN}$	866.011,350	-
$Q_{W\text{-}OUT}$	-	6.639.420,353
Total	**41.355.248,412**	**41.355.248,412**

4.2.8. Neraca Panas Reaktor-02 (R-02)

Komponen	Q (kJ)	
	Input	Output
Q_7	34.715.828,058	-
Q_8	-	29.716.705,539
Q_R	-	-24.223.119,397
$Q_{W\text{-}IN}$	4.383.336,287	-
$Q_{W\text{-}OUT}$	-	33.605.578,204
Total	39.099.164,346	39.099.164,346

4.2.9. Neraca Panas *Cooler-02* (C-02)

Komponen	Q (kJ)	
	Input	Output
Q_9	29.716.705,539	-
Q_{10}	-	15.547.442,401
$Q_{W\text{-}IN}$	2.125.389,471	-
$Q_{W\text{-}OUT}$	-	16.294.652,609
Total	**31.842.095,010**	**31.842.095,010**

4.2.10. Neraca Panas *Partial Condenser-01* (PC-01)

Komponen	Q (kJ)	
	Input	Output
Q_{10}	10.715.618,369	-
$Q_{11\text{-}GAS}$	-	525.916,273
$Q_{11\text{-}LIQUID}$	-	160.733,428
$Q_{,lv}$	-	-4.911.276,329
$Q_{W\text{-}IN}$	2.241.036,750	-
$Q_{W\text{-}OUT}$	-	17.181.281,747
Total	**12.956.655,118**	**12.956.655,118**

4.2.11. Neraca Panas *Knock Out Drum-01* (KOD-01)

Komponen	Q (kJ)	
	Input	Output
Q_{11}	686.649,700	-
$Q_{12\ (top)}$	-	469.153,502
$Q_{16\ (bottom)}$	-	217.496,199
Total	**686.649,700**	**686.649,700**

4.2.12. Neraca Panas *Pressure Swing Adsorption-01* (PSA-01)

Komponen	Q (kJ)	
	Input	Output
Q_{13}	469.153,502	-
Q_{14}	-	442.641,019
Q_{ads}	-	26.512,483
Total	**469.153,502**	**469.153,502**

4.2.13. Neraca Panas Adsorber-01 (ADS-01)

Komponen	Q (kJ)	
	Input	Output
Q_{17}	425.210,080	-
Q_{18}	-	401.604,688
Q_{ads}	-	23.605,392
Total	**425.210,080**	**425.210,080**

BAB V
UTILITAS

Utilitas adalah unit yang berperan membantu kalancaran pelaksanaan proses dan operasi pabrik yang akan didirikan, yaitu dengan menyediakan dan mendistribusikan kebutuhan pabrik. Adapun perincian kebutuhan tersebut pada pabrik pembuatan Metanol kapasitas 420.000 ton/tahun ialah sebagai berikut:

a. Kebutuhan air
b. Kebutuhan steam
c. Kebutuhan listrik
d. Kebutuhan Bahan Bakar

5.1. Unit Pengadaan Steam

Peralatan yang menggunakan steam:

1. *Heater-01-S1* (H-01-S1) = 9.915,476 kg/jam

2.	*Heater-01-S2* (H-01-S2)	=	10.006,771	kg/jam
3.	*Heater-01-S3* (H-01-S3)	=	10.008,462	kg/jam
4.	*Heater-01-S4* (H-01-S4)	=	10.161,752	kg/jam
	Total Kebutuhan Steam	=	40.172,462	kg/jam

Faktor keamanan adalah 20 %

Total kebutuhan steam = (1 + 20 %) x 40.172,462 kg/jam

= 48.206,954 kg/jam

5.2 Unit Pengadaan Air

Air yang dibutuhkan digunakan untuk air pendingin, air umpan boiler, dan air domestik.

5.2.1. Air Pendingin*(Cooling Water)*

Air Pendingin yang digunakan meliputi :

1)	Reaktor-01 (R-01)	=	1.002.121,772	kg/jam
2)	Reaktor-02 (R-02)	=	349.047,323	kg/jam
3)	*Partial Condensor*-01 (PC-01)	=	201.939,441	kg/jam
4)	*Cooler-01* (C-01)	=	68.960,929	kg/jam
5)	*Cooler-02* (C-02)	=	169.245,857	kg/jam +
Total		=	1.791.315,322	kg/jam

Untuk memenuhi kebutuhan air pendingin, direncanakan menggunakan *Cooling* dan pemakaian air pendingin dilakukan dengan proses sirkulasi. Proses sirkulasi air pendingin dilakukan karena dapat terjadinya kehilangan (*loss*) selama sirkulasi tersebut, sehingga diperlukan penambahan *make up water*. *Loss* tersebut terdiri dari: *Evaporation Loss*, *Drift Loss*, dan *Blow Down*. Perhitungan kehilangan air pendingin dihitung sebagai berikut :(Green & Perry, 2008)

1) Evaporation Loss

Kehilangan air pendingin karena penguapan dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$W_e = 0,00085 \text{ x } W_c \text{ x } (T_1 - T_2) \quad (5.1)$$

Keterangan :

W_e = *Evaporation loss* (Kg/jam)

W_c = Jumlah kebutuhan air pendingin (Kg/jam)

T_1 = Temperatur air pendingin masuk *cooling tower* (^oF)

T_2 = Temperatur air pendingin keluar *cooling tower* (^oF)

T_1 = 48°C = 118°F, T_2 = 28°C = 82,4 ^{o}F

W_e = 0,00085 x 1.791.315,332 Kg/jam x (118 – 82,4) = 58.814,249 Kg/jam

2) Drift Loss

Drift Loss merupakan jumlah air pendingin yang hilang karena terbawa aliran udara keluar *cooling tower*. Kehilangan karena *drift loss* ini berkisar antara 0,1 -0,2%.

W_d = 0,2% x 1.791.315,322 Kg/jam = 3.582,631 Kg/jam

3) Blowdown

Blow down merupakan kehilangan air pendingin yang sengaja dilakukan demi menjaga konsentrasi padatan terlarut dalam air pendingin yang meningkat karena *evaporation loss*. Biasanya digunakan siklus konsentrasi antara 3-5.

Jumlah air yang di *blowdown* dihitung dengan persamaan :

$$W_b = \frac{W_e}{(cycle - 1)} \qquad (5.2)$$

$$= \frac{58.814,249}{(3-1)}$$

= 27.407,124 Kg/jam

Jumlah make up pendingin = $W_e + W_d + W_b$

= (54.814,249 + 3.582,631 + 27.407,124) Kg/jam

= 85.804,004 Kg/jam

5.2.2. Air Umpan Boiler

Air umpan boiler yang digunakan adalah sebanyak 48.206,954 kg/jam. Kondensat dari steam disirkulasi kembali sebagai air umpan boiler. Kehilangan (*loss*) di *steam trap* dan pada saat *blowdown* diperkirakan 5% dari jumlah kebutuhan.

Suplai unit utilitas untuk *make-up* air umpan boiler (C):

(C) = 0,05 x 48.206,954 kg/jam

= 2.410,348 kg/jam

5.2.3. Air Domestik

Sumber : Kriteria perencanaan ditjen cipta daya dinas PU,1996

1)	Kantor	= 800 liter/hari	= 33,333 kg/jam
2)	Laboratorium	= 500 liter/hari	= 20.833 kg/jam
3)	Musholla	= 2.000 liter/hari	= 83,333 kg/jam
4)	Poliklinik	= 250 liter/hari	= 10,417 kg/jam
5)	Perumahan	= 19.890 liter/hari	= 675 kg/jam
	Jumlah	= 19.890,000 liter/hari	
		= 822,917 kg/jam	

Faktor keamanan (f) = 10%

Total kebutuhan air domestik (B) = (1 + f) x total

= (1 + 10%) x 822,917 kg/jam

= 905,208 C

5.2.4. Total Kebutuhan Air

Kebutuhan air = *Water Makeup* + Air Umpan Boiler + Domestik

= (85.804,404 + 2,410.348 + 905,208) Kg/Jam

= 89.119,560 Kg/Jam

Faktor keamanan (f) = 10%

Total kebutuhan air (B) = (1 + f) x 89.105,810 Kg/Jam

= 98.031,516 Kg/Jam

5.3. Unit Pengadaan Tenaga Listrik

5.3.1. Kebutuhan Listrik Untuk Peralatan

1.	Kompressor-01 (K-01)	=	587,185	HP
2.	Kompressor-02 (K-02)	=	631,863	HP
3.	Pompa-01 (P-01)	=	2	HP
4.	Pompa-02 (P-02)	=	2	HP
5.	*Expander-01* (EX-01)	=	2,971	HP

6. *Expander-02* (EX-02) = 0,084 HP

Jumlah = 1.226,102 HP

Pemakaian listrik untuk peralatan, P = 1.226,102 HP x $\frac{1\text{kW}}{1{,}341022\ \text{HP}}$

= 914,305 kW

5.3.2. Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan

Luas area pabrik = 6,700 Ha

= 67.001,469 m^2

Tipe Lampu = Lampu Flueresen (Neon Kompak)

Iluminasi Lampu = 67 lumen/watt

(www.energyefficiencyasia.org)

Intensitas penerangan pabrik = 500 lumen/m^2

(Sumber: SNI 03-6197-2001)

Daya untuk penerangan pabrik = $\frac{67.001{,}469 \times 500\ \frac{\text{lumen}}{\text{watt}}}{67\ \frac{\text{lumen}}{\text{watt}}}$

= 500.010,963 Watt

= 500,011 Kw

5.3.3. Kebutuhan Listrik untuk Kantor

Luas area = 1,063 Ha

= 10.634,000 m^2

Tipe Lampu = Lampu Flueresen (Neon Kompak)

Iluminasi Lampu = 50 lumen/watt

(www.energyefficiencyasia.org)

Intensitas penerangan = 350 lumen/m^2

(Sumber: SNI 03-6197-2001)

Daya untuk penerangan = $\frac{10.634{,}000 \times 350\ \frac{\text{lumen}}{\text{watt}}}{50\ \frac{\text{lumen}}{\text{watt}}}$

= 74.438,000 Watt

= 74,438 kW

5.3.4. Kebutuhan Listrik untuk Perumahan

Luas area = 0,292 Ha

= 2.916,000 m^2

Tipe Lampu = Lampu Flueresen (Neon Kompak)

Iluminasi Lampu = 50 lumen/watt

(www.energyefficiencyasia.org)

Intensitas penerangan = 150 lumen/m^2

(Sumber: SNI 03-6197-2001)

Daya untuk penerangan $= \dfrac{2.916{,}000 \times 150 \frac{\text{lumen}}{\text{watt}}}{50 \frac{\text{lumen}}{\text{watt}}}$

= 8.748,000 Watt

= 8,748 kW

5.3.5. Total Kebutuhan Listrik

Total kebutuhan listrik untuk penerangan area pabrik , perkantoran dan perumahan = a+ b + c

= (500,011 +74,438 + 8,748) kW

= 583,197 kW

Total kebutuhan listrik = Listrik pealatan + Listrik Penerangan

= (914,305 + 583,197) kW

= 1.497,501 kW

Faktor keamana = 10%

Total kebutuhan listrik = 1,1 x 1.497,501 kW

= 1.647,252 kW

Untuk memenuhi kebutuhan listrik digunakan 2 buah generator listrik (1 buah cadangan) jenis 5 *stage steam turbine* dengan kekuatan masing-masing 1000 Hp = 745,700 kW. (table 29-9, perry, 7th edition).

Maka jumlah daya yang dihasilkan generator sebesar = 820,270 Kw

5.4. Unit Pengadaan Bahan Bakar

Bahan bakar yang digunakan adalah *industrial diesel oil* dengan:

Nilai kalor bahan bakar = 19.200,5976 Btu/lb

5.4.1. Unit Kebutuhan Bahan Bakar Boiler

Temperatur *steam* = 300 ^{o}C

Kebutuhan *steam*, m_{steam} = 48.206,954 kg/jam

Dari *steam table* diperoleh:

Entalpi saturated vapor, Hv = 2.751,000 kJ/kg

Entalpi saturated liquid, Hl = 1.345,100 kJ/kg

Panas Laten, λ = 1.405,900 kJ/kg

Q = □ x m_s

= 1.405,900 kJ/kg x 48.206,954 kg/jam

= 67.774.156,407 kJ/jam

= 64.237.504,381 Btu/jam

Efisiensi boiler = 85%

$$\text{Kebutuhan bahan bakar} = \frac{64.237.504,381 \ \frac{Btu}{jam}}{19200,5976 \ \frac{Btu}{lb} \times 0,85}$$

= 3.935,999 lb/jam

= 1.785,339 kg/jam

5.4.2. Kebutuhan Bahan Bakar Generator

Daya generator = 745,700 kW

= 2.544. 434,289 Btu/jam

Nilai kalor bahan bakar = 19.200,5976 Btu/lb

Efisiensi generator = 55%

$$\text{Kebutuhan bahan bakar generator} = \frac{2.544.434,289 \ \frac{Btu}{jam}}{55\% \times 19.200,5976 \ \frac{Btu}{lb}}$$

= 240,943 lb/jam

= 109,290 kg/jam

5.4.3. Total Kebutuhan Bahan Bakar

Densitas minyak diesel, □ = 0,85 kg/liter

Faktor keamanan = 10%

Total kebutuhan bahan bakar = boiler + generator

= 1.785,339 kg/jam + 109,290 kg/jam

= 1.894,629 kg/jam

= (1 + 10%) x 1.894,629 kg/jam

= 2.451,873 liter/jam

BAB VI
SPESIFIKASI PERALATAN

6.1. REAKTOR-01 (R-01)

IDENTIFIKASI	
Nama Alat	: Reaktor-01
Kode Alat	: R-01
Jumlah	: 1 Unit
Operasi	: Kontinyu
Fungsi	: Sebagai tempat terjadinya reaksi antara CO dan H_2 membentuk metanol
DATA *DESIGN*	
Tipe	: *Multitubular Fixed Bed* Reaktor
Temperatur	: 250 ^oC
Tekanan	: 50 atm
Diameter	: 2,494 m
Tinggi	: 7,974 m
Tebal Dinding	: 0,049 m
Katalis	: ZnO
Diameter Katalis	: 0,00520 m
Bahan Konstruksi	: *Carbon Steel*

6.2. REAKTOR-02 (R-02)

IDENTIFIKASI	
Nama Alat	: Reaktor
Kode Alat	: R-02
Jumlah	: 1 Unit
Operasi	: Kontinyu
Fungsi	: Sebagai tempat terjadinya reaksi antara CO dan H_2 membentuk metanol
DATA *DESIGN*	
Tipe	: *Multitubular Fixed Bed* Reaktor
Temperatur	: 220 ^oC
Tekanan	: 40 atm
Diameter	: 2,378m
Tinggi	: 7,758 m
Tebal Dinding	: 0,156 m
Katalis	: ZnO
Diameter Katalis	: 0,00520 m
Bahan Konstruksi	: *Carbon Steel*

6.3. *PARTIAL CONDENSER*-01 (PC-01)

IDENTIFIKASI	
Nama Alat	: *Partial Condensor*-01
Jumlah	: 1 buah
Operasi	: Kontinyu
Fungsi	: Mengkondensasikan sebagian produk Reaktor-01(R-01) menjadi gas (CO, H_2 dan CO_2) dan *liquid* (CH_3OH dan H_2O)
DATA *DESIGN*	
Tipe	: *Shell and Tube Heat Exchanger*
Bahan Konstruksi	: *Carbon Steel*
Rd Calculated	: 0,011
U_C	: 111,608 Btu/jam.ft^2.^{o}F
U_D	: 50
Ho	: 313,787 Btu/jam.ft^2.^{o}F
Hio	: 173,219 Btu/jam.ft^2.^{o}F
$S\Delta Ps$	: 3,370 psi
ΔP_T	: 8,283 psi

6.4. *KNOCK OUT DRUM*-01 (KOD-01)

IDENTIFIKASI	
Nama Alat	: *Knock Out Drum*
Kode Alat	: KOD-01
Jumlah	: 1 buah
Fungsi	: Untuk memisahkan campuran gas (CO, H_2 dan CO_2) dan *liquid* (CH_3OH dan H_2O)
DATA *DESIGN*	
Tipe	: Silinder vertikal dengan tutup elipsoidal
Kapasitas	: 66,148 m^3
Temperatur	: 30°C
Tekanan	: 1 atm
Diameter dalam	: 3,723 m
Tinggi	: 6,250 m
Tebal	: 0,006 m
Waktu tinggal	: 10 menit
Bahan konstruksi	: *Carbon Steel*

6.5. *PRESSURE SWING ADSORBER*-01 (PSA-01)

IDENTIFIKASI	
Nama Alat	: *Pressure Swing Adsorption*
Kode Alat	: PSA-01
Tipe	: *Molecular Sieve*
Jumlah	: 2
Operasi	: Kontinyu
Material	: *Carbon Steel*
Fungsi	: Menyerap CO, CO_2,dan H_2 dari gas keluaran KOD-01
Safety Factor	: 10%
DATA *DESIGN*	
Temperatur	: 30 ^oC
Tekanan	: 26 atm
Tinggi Adsorber	: 7,122 m
Outside Diameter	: 2,179 m
Tebal Dinding Kolom	: 0.048 m
Adsorben	: *Type* 5A

6.6. *ADSORBER*-01 (ADS-01)

	IDENTIFIKASI
Nama Alat	: Adsorber-01 (ADS-01/02)
Kode Alat	: ADS-01/02
Jumlah	: 2 buah
Fungsi	: Untuk menyerap H_2O dari *product Knock Out Drum-01*
	DATA *DESIGN*
Tipe	: Silinder vertikal dengan ujung ellipsoidal
Temperatur	: 30°C
Tekanan	: 1 Atm
Diameter	: 8,776 m
Tinggi	: 15,359m
Tebal Dinding	: 0,587cm
Kapasitas	: 301,157m^3
Adsorben	: Zeolit
Bahan Konstruksi	: *Carbon Steel*

6.7. *HEATER*-01-S1 (H-01-S1)

IDENTIFIKASI	
Nama Alat	: *Heater*
Kode Alat	: H-01-S1
Jumlah	: 1 buah
Operasi	: Kontinyu
Fungsi	: Sebagai titik pertukaran panas antara fluida panas (Outlet MP-01) dan fluida dingin
DATA DESAIN	
Tipe	: *Shell and Tube Heat Exchanger*
Area	: 653,35 Ft^2
Jumlah Tube	: 86 Buah
SHELL	
I.D	: 19,25 In
Baffle Space	: 9,625 In
Pass	: 4
ΔP_s	: 2,176 Psi
TUBE	
BWG	: 18
O.D	: 1,25 In
Pitch	: $1\frac{1}{4}$-in *triangular pitch*
L	: 24 Ft
Pass	: 4
ΔP_t	: 6,822 Psi
Bahan Konstruksi	: *Carbon Steel*
Dirt/Fouling Factor	: 0,016

6.8. *HEATER*-01-S2 (H-01-S2)

IDENTIFIKASI		
Nama Alat	:	*Heater*
Kode Alat	:	H-01-S2
Jumlah	:	1 buah
Operasi	:	Kontinyu
Fungsi	:	Sebagai titik pertukaran panas antara fluida panas (Outlet H-01-S1) dan fluida dingin
DATA DESAIN		
Tipe	:	*Shell and Tube Heat Exchanger*
Area	:	872,917 Ft^2
Jumlah Tube	:	112 Buah
SHELL		
I.D	:	21,25 In
Baffle Space	:	10,625 In
Pass	:	2
ΔP_s	:	0,136 Psi
TUBE		
BWG	:	18
O.D	:	1,25 In
Pitch	:	$1\frac{1}{4}$-in *triangular pitch*
L	:	24 Ft
Pass	:	2
ΔP_t	:	0,397 Psi
Bahan Konstruksi	:	*Carbon Steel*
Dirt/Fouling Factor	:	0,0027

6.9. *HEATER*-01-S3 (H-01-S3)

IDENTIFIKASI	
Nama Alat	: *Heater*
Kode Alat	: H-01-S3
Jumlah	: 1 buah
Operasi	: Kontinyu
Fungsi	: Sebagai titik pertukaran panas antara fluida panas (Outlet H-01-S2) dan fluida dingin
DATA DESAIN	
Tipe	: *Shell and Tube Heat Exchanger*
Area	: 1329,402 Ft^2
Jumlah Tube	: 170 Buah
SHELL	
I.D	: 25 In
Baffle Space	: 12,5 In
Pass	: 1
ΔP_s	: 0,072 Psi
TUBE	
BWG	: 18
O.D	: 1,25 In
Pitch	: $1\frac{1}{4}$-in *triangular pitch*
L	: 24 Ft
Pass	: 1
ΔP_t	: 0,030 Psi
Bahan Konstruksi	: *Carbon Steel*
Dirt/Fouling Factor	: 0,0017

6.10. *HEATER*-01-S4 (H-01-S4)

IDENTIFIKASI	
Nama Alat	: *Heater*
Kode Alat	: H-01-S4
Jumlah	: 1 buah
Operasi	: Kontinyu
Fungsi	: Sebagai titik pertukaran panas antara fluida panas (Outlet H-01-S3) dan fluida dingin
DATA DESAIN	
Tipe	: *Shell and Tube Heat Exchanger*
Area	: 2.233,419 Ft^2
Jumlah Tube	: 228 Buah
SHELL	
I.D	: 29 In
Baffle Space	: 14,5 In
Pass	: 2
ΔP_s	: 0,054 Psi
TUBE	
BWG	: 18
O.D	: 1,25 In
Pitch	: $1\frac{1}{4}$-in *triangular pitch*
L	: 30 Ft
Pass	: 2
ΔP_t	: 0,112 Psi
Bahan Konstruksi	: *Carbon Steel*
Dirt/Fouling Factor	: 0,009

6.11. *COOLER*-01 (C-01)

DENTIFIKASI		
Nama Alat	:	*Cooler*
Kode Alat	:	C-01
Jumlah	:	1 buah
Operasi	:	Kontinyu
Fungsi	:	Untuk menurunkan temperatur output dari Reaktor (R-01) sebelum masuk ke Reaktor-02 (R-02).
DATA DESAIN		
Tipe	:	*Shell and Tube Heat Exchanger*
Area	:	256,584 Ft^2
Jumlah Tube	:	109 Buah
SHELL		
I.D	:	21 In
Baffle Space	:	10,5 In
Pass	:	1
ΔP_s	:	3,179 Psi
TUBE		
BWG	:	18
O.D	:	$\frac{3}{4}$ In
Pitch	:	1-in *triangular pitch*
L	:	16 Ft
Pass	:	1
ΔP_t	:	0,402 Psi
Bahan Konstruksi	:	*Carbon Steel*
Dirt/Fouling Factor	:	0,0028

6.12. *COOLER*-02 (C-02)

IDENTIFIKASI		
Nama Alat	:	*Cooler*
Kode Alat	:	C-02
Jumlah	:	1 buah
Operasi	:	Kontinyu
Fungsi	:	Untuk menurunkan temperatur output dari Reaktor-02 (R-02) sebelum masuke ke *Partial Condenser-01* (PC-01)
DATA DESAIN		
Tipe	:	*Shell and Tube Heat Exchanger*
Area	:	1.410,613 Ft^2
Jumlah Tube	:	302 Buah
SHELL		
I.D	:	33 In
Baffle Space	:	16,5 In
Pass	:	2
ΔP_s	:	5,596 Psi
TUBE		
BWG	:	16
O.D	:	$\frac{3}{4}$ In
Pitch	:	1-in *triangular pitch*
L	:	18 Ft
Pass	:	2
ΔP_t	:	0,119 Psi
Bahan Konstruksi	:	*Carbon Steel*
Dirt/Fouling Factor	:	0,003

6.13. *COMPRESSOR*-01 (CP-01)

IDENTIFIKASI	
Nama Alat	: Kompressor
Kode Alat	: CP-01
Jumlah	: 1 buah
Operasi	: Kontinyu
Fungsi	: Mengalirkan serta menaikkan tekanan *feed gas outlet* dari *Mixing point* (MP-01) sebelum masuk ke Reaktor (R-01).
DATA DESAIN	
Tipe	: *Single Stage Centrifugal Compressor*
Kapasitas	: $16.749{,}403 \frac{Ft^3}{Min}$
Temperatur	: 250 ^oC
Tekanan Masuk (P_{in})	: 15 atm
Tekanan Keluar (P_{out})	: 50 atm
Power (PW)	: 587,185 hp
Jumlah stage	: 1
Bahan Konstruksi	: *Carbon Steel*

6.14. *COMPRESSOR*-02 (CP-02)

IDENTIFIKASI		
Nama Alat	:	Kompressor
Kode Alat	:	CP-02
Jumlah	:	1 buah
Operasi	:	Kontinyu
Fungsi	:	Untuk mengalirkan serta menaikkan tekanan gas *top outlet* dari *Knock Out Drum* (KOD-01) sebelum masuk ke *Pressure Swing Adsorption* (PSA-01).

DATA DESAIN		
Tipe	:	*Multi Stage Centrifugal Compressor*
Kapasitas	:	$631{,}863 \frac{Ft^3}{Min}$
Temperatur	:	30 ^oC
Tekanan Masuk (P_{in})	:	1 atm
Tekanan Keluar (P_{out})	:	25 atm
Power (PW)	:	631,863 hp
Jumlah stage	:	5
Bahan Konstruksi	:	*Carbon Steel*

6.15. *EXPANDER*-01 (EXP-01)

		IDENTIFIKASI
Nama Alat	:	*Expander*
Kode Alat	:	EX-01
Jumlah	:	1 buah
Operasi	:	Kontinyu
Fungsi	:	Untuk menurunkan tekanan *ouput* Reaktor-02 (R-02) sebelum masuk ke *Cooler*-01 (C-01).
		DATA DESAIN
Kapasitas	:	3.536,352 Ft^3/min
Volumetric Flow Rate (Q)	:	3.214,865 Ft^3/min
Temperatur	:	220 ^oC
Tekanan Masuk (P_{in})	:	40 atm
Tekanan Keluar (P_{out})	:	2 atm
Power (PW)	:	2,971 hp
Bahan Konstruksi	:	*Carbon Steel*

6.16. *EXPANDER*-02 (EXP-02)

		IDENTIFIKASI
Nama Alat	:	*Expander*
Kode Alat	:	EX-02
Jumlah	:	1 buah
Operasi	:	Kontinyu
Fungsi	:	Untuk menurunkan tekanan *output Pressure Swing Adsorption*-01 (PSA-01) sebelum masuk ke *Mixing Point*-01 (MP-01).
		DATA DESAIN
Kapasitas	:	2.101,085 Ft^3/min
Volumetric Flow Rate (Q)	:	1.910,077 Ft^3/min
Temperatur	:	30 ^oC
Tekanan Masuk (P_{in})	:	25 atm
Tekanan Keluar (P_{out})	:	15 atm
Power (PW)	:	0,084 hp
Bahan Konstruksi	:	*Carbon Steel*

6.17. POMPA-01 (P-01)

		IDENTIFIKASI

Nama Alat	: Pompa
Kode Alat	: P – 01
Tipe	: *Centrifugal Pump*
Jumlah	: 2 (1 buah cadangan)
Fungsi	: Untuk mengalirkan bottom product dari KOD-01 ke ADS-01.
Temperatur	: 30 ^oC
Laju Alir Massa (M_s)	: 60.856,318 Kg/Jam
Densitas (ρ) Viskositas	: 800,388 Kg/m^3
(μ) Tekanan Uap	: 0,829 cP
Safety Factor (%)	: 3,157 Psi
Kapasitas Pompa	: 10
Volumetric Flowrate (Q_f)	: 2.459,696 Lb/Min
	: 0,820 Ft^3/s

	SUCTION	**DISCHARGE**
NPS, In	: 6	6
SN	: 80	80
ID, In	: 5,760	5,760
OD, In	: 6,620	6,620
L, M	: 3,5	3,5
Velocity,Ft/S	: 4,533	4,533
Total Friction Loss, Ft. Lbf/Lb	: 1,248	1,290
Tekanan operasi, Psi	: 3,358	9,805
NPSH, Ft. Lbf/Lb	: 1,158	
Bahan	: *Carbon Steel*	
Required motor driver, Hp	: 2	

6.18. POMPA-02 (P-02)

IDENTIFIKASI		
Nama Alat	: Pompa	
Kode Alat	: P – 02	
Tipe	: *Centrifugal Pump*	
Jumlah	: 2 (1 buah cadangan)	
Fungsi	: Untuk mengalirkan bottom product dari ADS-01 ke T-01.	
Temperatur	: 30 ^oC	
Laju Alir Massa (M_s)	: 58.333,008 Kg/Jam	
Densitas (ρ) Viskositas	: 783,023 Kg/m^3	
(μ) Tekanan Uap	: 0,505 cP	
Safety Factor (%)	: 3,157 Psi	
Kapasitas Pompa	: 10	
Volumetric Flowrate (Q_f)	: 2.357,709 Lb/Min	
	: 0,804 Ft^3/s	
	SUCTION	**DISCHARGE**
NPS, In	: 6	6
SN	: 80	80
ID, In	: 5,760	5,760
OD, In	: 6,620	6,620
L, M	: 3,5	3,5
Velocity,Ft/S	: 4,441	4,441
Total Friction Loss, Ft. Lbf/Lb	: 1,159	1,177
Tekanan operasi, Psi	: 3,511	8,517
NPSH, Ft. Lbf/Lb	: 1,045	
Bahan	: *Carbon Steel*	
Required motor driver, Hp	: 2	

6.19. TANGKI-01 (T-01)

IDENTIFIKASI		
Nama Alat	:	Tangki
Kode Alat	:	T-01
Jumlah	:	10 Buah
Fungsi	:	Tempat menampung produk metanol (CH_3OH)
DATA *DESIGN*		
Tipe	:	Silinder Vertikal dengan tipe *head ellipsoidal*
Kapasitas	:	336,942cm^3
Tekanan	:	1 Atm
Temperatur	:	30 ^oC
Outside Diameter (O.D.)	:	6,777 m
Tebal Dinding	:	0,016 m
Bahan Konstruksi	:	*Carbon Steel*

BAB VII
ORGANISASI PERUSAHAAN

7.1. Bentuk Organisasi Perusahaan

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

Proses pengorganisasian merupakan upaya untuk menyeimbangkan kebutuhan pabrik terhadap stabilitas dan perubahan. Bentuk organisasi yang dipilih dalam pengoperasian pabrik pembuatan Metanol adalah Perseroan Terbatas (PT). Bentuk organisasi ini adalah suatu bentuk usaha berbadan hukum yang dapat memiliki, mengatur, dan mengolah kekayaannya sendiri, serta dapat

mengumpulkan modal secara efektif. Pola hubungan kerja dan lalu lintas wewenang yang dipilih adalah bentuk organisasi Garis (*Line and Staff*). Bentuk organisasi semacam ini mempunyai kelebihan antara lain:

1) Dapat digunakan dalam organisasi dalam skala besar dengan susunan organisasi yang kompleks dan pembagian tugas yang beragam.
2) Dapat menghasilkan keputusan yang logis dan sehat karena adanya staf ahli.
3) Lebih mudah dalam pelaksanaan pengawasan dan pertanggung-jawaban.
4) Cocok untuk perubahan yang cepat (rasionalisasi dan promosi).
5) Memungkinkan konsentrasi dan loyalitas tinggi terhadap perusahaan.

Sedangkan modal untuk pengoperasian pabrik berasal dari kepemilikan saham dan pinjaman yang berasal dari bank. (Iman, 1995)

7.2. Stuktur Organisasi

Dewan Komisaris merupakan badan tertinggi yang berkewajiban mengawasi dan menentukan keputusan dan kebijakan perusahaan. Sebagai pelaksana langsung operasional perusahaan, Dewan Komisaris menunjuk atau mengangkat Direktur Utama yang fungsinya bertanggung jawab kepada Dewan Komisaris. Dalam melaksanakan tugasnya, Direktur Utama dibantu oleh tiga orang Direktur, yaitu:

a) Direktur Teknik dan Produksi, membawahi:
    1) Bagian Teknik proses dan Produksi
    2) Bagian Pemeliharaan dan Instrumentasi
    3) Bagian Pusat Penelitian dan Pengembangan
b) Direktur Keuangan dan Pemasaran, membawahi :
    1) Bagian keuangan
    2) Bagian Pemasaran
c) Direktur Umum dan Personalia, membawahi :
    1) Bagian Umum
    2) Bagian Personalia

7.3. Tugas dan Wewenang

7.3.1. Dewan Komisaris

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

1) Menunjuk dan membentuk jajaran Direktur yang akan mengoperasikan perusahaan.
2) Memutuskan tujuan dan kebijakan perusahaan berdasarkan rencana para pemegang saham.
3) Melakukan pengontrolan kinerja pada jajaran direktur.
4) Mengorganisasikan pelaksanaan Rapat Umum Pemegang Saham.

7.3.2. Direktur Utama

Dalam melaksanakan kewajibannya, Direktur Utama membawahi Direktur Teknik dan Produksi serta Direktur Keuangan dan Umum. Dalam melaksanakan kewajibannya, Direktur Utama dibantu oleh Direktur Teknik dan Produksi, Direktur Keuangan dan Pemasaran, serta Direktur Umum dan Pesonalia. Seperangkat kerja yang dipimpin oleh Direktur Utama ini memiliki tanggung jawab kepada Dewan Komisaris dan seluruh pemegang saham. Beberapa wewenang yang dimiliki oleh seorang Direktur Utama adalah sebagai berikut:

1) Melaksanakan kebijaksanaan Dewan Komisaris.
2) Mempertanggung jawabkan kebijaksanaan yang telah dijalankan.
3) Memberikan laporan tentang hal-hal yang berhubungan dengan kegiatan perusahaan kepada Dewan Komisaris.
4) Mengambil inisiatif serta membuat perjanjian-perjanjian dan kontrak kerja sama dengan pihak di luar organisasi perusahaan.

7.3.3. Direktur Teknik dan Produksi

Direktur Teknik dan Produksi adalah seseorang yang bertanggung jawab terhadap seluruh kegiatan produksi yang berlangsung di pabrik Metanol. Pabrik harus dioperasikan pada kapasitas normal, aman, dan handal. Direktur Teknik dan Produksi juga bertanggung jawab terhadap kualitas hasil produksi kepada Direktur

Utama. Pelaksanaan kegiatan seorang Direktur Teknik dan Produksi dibantu oleh tiga orang kepala bagian, yaitu kepala bagian teknik dan produksi, kepala bagian utilitas dan pemeliharaan, dan kepala bagian pusat penelitian dan pengembangan. Bagian-bagian yang dibawahi oleh Direktur Teknik dan Produksi adalah sebagai berikut :

1) Bagian Teknik dan Produksi

   Tugas dan wewenang :

   a) Melaksanakan operasi selama proses produksi berlangsung
   b) Mengawasi persediaan bahan baku, penyimpanan produk utama, dan transportasi hasil produksi.
   c) Bertanggung jawab atas kelancaran produksi di setiap unit proses.
   d) Berwenang terhadap penyediaan unit utilitas atau sarana penunjang yang dibutuhkan selama proses produksi.
   e) Bertanggung jawab terhadap penanganan limbah pabrik, sehingga tidak menyebabkan tejadinya pencemaran di sekitar pabrik.

2) Bagian Pemeliharaan dan Instrumentasi

   Tugas dan wewenang :

   a) Mengawasi dan melaksanakan pemeliharaan peralatan
   b) Mengawasi kondisi peralatan serta melakukan perbaikan jika terjadi kerusakan demi kelancaran proses produksi dan kuantitas produk yang dihasilkan.

3) Bagian Pusat Penelitian dan Pengembangan (PusLitBang)

   Tugas dan wewenang :

   a) Membuat dan melaksanakan program suatu penelitian guna memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan.
   b) Mengawasi pelaksanaan penelitian dan analisa hasil produksi.
   c) Meningkatkan pengembangan ketrampilan sumber daya manusia sehingga dapat mencapai tujuan untuk meningkatkan kompetensi dan produktivitas para pekerja.

7.3.4. Direktur Keuangan dan Pemasaran

Direktur Keuangan dan Pemasaran dalam melaksanakan tugas dan wewenangnya dalam bidang perencanaan angaran belanja dan pendapan perusahaan serta melakukan pengawasan terhadap keadaan keuangan perusahan selama proses produksi berlangsung. Bagian-bagian yang dibawahi oleh Direktur Keuangan dan Pemasaran adalah:

1) Bagian Keuangan

   Tugas dan wewenang :

   a) Mengatur dan mengawasi setiap pengeluaran untuk penyediaan bahan baku dan pendapan yang diperoleh dari penjualan produk.
   b) Mengatur dan menyerahkan gaji karyawan
   c) Mengatur dan merencanakan pembelian barang (inventaris)

2) Bagian Pemasaran

   Tugas dan wewenang :

   a) Menentukan daerah-daerah penjualan hasil produksi
   b) Menetapkan harga jual poduksi
   c) Mempromosikan hasil produksi kepada konsumen

7.3.5. Direktur Umum dan Personalia

Direktur Umum dan Personalia bertanggung jawab kepada Direktur Utama menyangkut segala sesuatu yang berhubungan dengan semua kegiatan pengorganisasian seluruh karyawan serta tata laksana seluruh unsur perusahaan. Bagian-bagian yang dibawahi oleh Direktur Umum dan Personalia adalah

1) Bagian Umum

   a) Memberikan pelayanan bagi seluruh unsur dalam organisasi perusahaan di bidang kesejahteraan, kesehatan, keamanan, dan keselamatan kerja karyawan beserta keluarganya.
   b) Menjaga keharmonisan hubungan antara perusahaan dengan masyarakat yang berada di sekitar pabrik.

2) Bagian Personalia

   a) Memberikan pelayanan yang bersifat administrative kepada seluruh unsur organisasi perusahaan.

b) Memberikan pelatihan yang bermanfaat terhadap pengetahuan dan daya saing karyawan.

c) Berwenang terhadap koordinasi pihak direksi dengan para pekerja

7.3.6. Operator/Karyawan

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

7.4. Sistem Kerja

Pabrik pembuatan Metanol berkapasitas 420.000 ton/tahun beroperasi selama 300 hari dalam satu tahun dan 24 jam dalam sehari. Untuk menjaga kelancaraan proses produksi serta mekanisme administrasi dan pemasaran, maka waktu kerja diatur dengan non shift dan shift.

7.4.1. Sistem Kerja Karyawan *non-shift*

Waktu kerja bagi karyawan non shift perusahaan ini ialah 5 (lima) hari kerja, yaitu:

a) Hari Senin s/d Kamis
   Pukul 08.00 - 12.00 WIB
   Pukul 13.00 – 17.00 WIB

b) Hari Jumat
   Pukul 07.30 – 11.30 WIB
   Pukul 13.30 - 17.00 WIB
   Hari Sabtu dan Minggu libur

7.4.2. Waktu Kerja Karyawan *Shift*

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

a) Shift I (Pagi) : Pukul 08.00 – 16.00 WIB

b) Shift II (Sore) : Pukul 16.00 – 24.00 WIB

c) Shift III (Malam) : Pukul 24.00 – 08.00 WIB

d) Shift IV (Libur)

Adapun hari libur diatur sebagai berikut:

a) Shift I : 6 hari kerja, 2 hari libur

b) Shift II : 6 hari kerja, 2 hari libur

c) Shift III : 6 hari kerja, 2 hari libur

Tabel 7.1. Pembagian Jam Kerja Pekerja *Shift*

Shift	**Hari**							
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
I	A	D	C	B	A	D	C	B
II	B	A	D	C	B	A	D	C
III	C	B	A	D	C	B	A	D
Libur	D	C	B	A	D	C	B	A

Pembagian jadwal shift untuk pekerja *shift* dapat dilihat pada tabel 7.1, pergantian antara shift dilakukan berdasarkan standar prosedur operasional yang diberlakukan oleh pihak perusahaan.

7.5. Penentuan Jumlah Karyawan

Pekerja Pabrik Metanol kapasitas 420.000 Ton/Tahun dikelompokkan menjadi dua yaitu:

7.5.1. Direct Operating Labor

Metode penentuan jumlah buruh pada bagian *direct operating labor* dilakukan dengan menggunakan gambar 6-8, *Plant Design and Economics for Chemical Engineers* (*Peters, M.S. dan K.D. Timmerhaus, 1991*). Perhitungan dilakukan dengan cara berikut:

1. Menentukan Kapasitas Produksi (dalam Ton/Hari)

Kapasitas = 420.000 Ton/Tahun

$$= \frac{420.000 \text{ Ton/}\cancel{\text{Tahun}}}{300 \text{ Hari/}\cancel{\text{Tahun}}}$$

$$= 1.400 \ \frac{\text{Ton}}{\text{Hari}}$$

2. Menentukan jenis proses pabrik, yaitu :
   a) Proses dengan peralatan manual.
   b) Proses dengan peralatan semi otomatis.
   c) Proses dengan peralatan otomatis tinggi

   Dalam Pembuatan Pabrik Metanol Kapasitas 420.000 Ton/Tahun dipilih proses dengan peralatan semi otomatis.
3. Dengan menggunakan grafik pada gambar 6-8 *Plant Design and Economics for Chemical Engineers* (*Peters, M.S. dan K.D. Timmerhaus, 1991*), yang didapat adalah 93 man*(hours/day)/processing steps.*

   M = $15,2 \times P^{0,25}$

   M = $15,2 \times (1.400)^{0,25}$

   = 92,977 buruh

   ≅ 93 buruh
4. Proses terdiri dari 3 tahapan, yaitu:
   a) Reaksi
   b) Pemisahan
   c) Pemurnian produk

   Karyawan *shift* bekerja selama 8 jam per hari sesuai dengan jadwal *shift* yang ditentukan, maka:

$$M = \frac{93\ Man\ \left(\frac{\cancel{Hours}}{\cancel{Day}}\right) / \overline{Processing\ Steps}}{8\ \frac{\cancel{Hours}}{\cancel{Day}}} \times 3\ \cancel{Processing\ Steps}$$

   M= 35 *Man*

   Jadi jumlah karyawan yang dibutuhkan untuk *direct operating labor* adalah 35 orang per *shift* × 4*shift* = 140 orang, yang terbagi pada berbagai posisi/jabatan bagian proses, utilitas dan instrumentasi.

8.4.1. *Indirect Operating Labor*

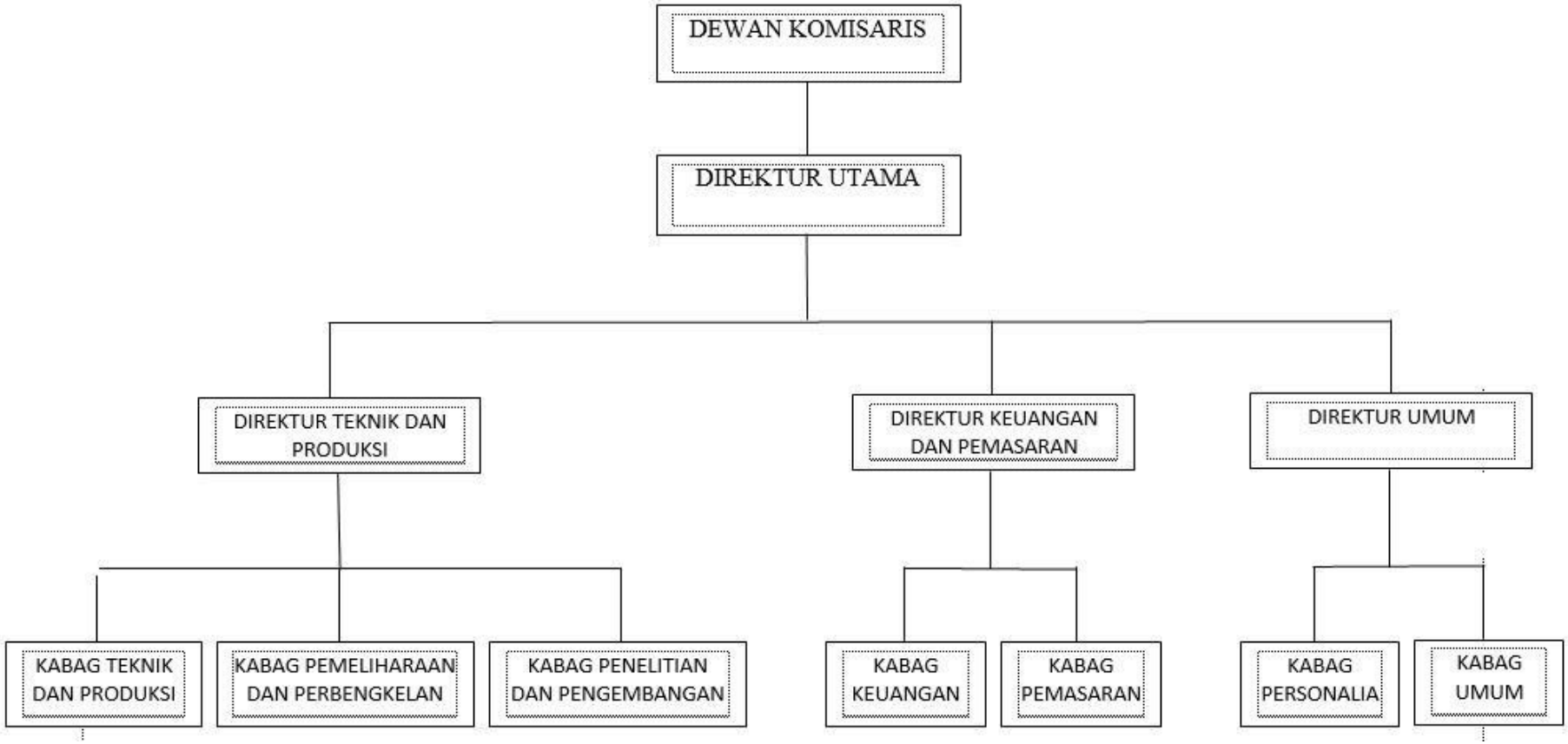
Indirect operating labor adalah pekerja yang tidak berhubungan langsung dengan jalannya operasi atau proses di pabrik. Pekerja pada kelompok

indirect operating labor adalah bagian produksi (bidang pemeliharaan dan perbengkelan), bagian SDM dan umum, bagian pemasaran dan keuangan. Jumlah *direct operating labordan indirect operating labor* disetiap bagian struktur organisasi pabrik pembuatan Metanol dapat dilihat pada tabel 7.2.

Tabel 7.2. Perincian Jumlah Karyawan

Posisi Jabatan	Jumlah(Orang)
Direktur Utama	1
Sekretaris Direktur Utama	1
A. Direktur Teknik dan Produksi	1
Sekretaris Direktur Teknik dan Produksi	1
1. Kepala Bagian Pengolahan dan Produksi	1
a. Kepala Seksi Proses	1
• Operator Kontrol	24
• Operator Lapangan	36
b. Kepala Seksi Utilitas	1
• Operator Kontrol	24
• Operator Lapangan	36
2. Kepala Bagian Teknik dan Pemeliharaan	1
a.Kepala Seksi Pemeliharaan dan Perbengkelan	1
• *Staff* Bengkel	4
b. Kepala Seksi Instrumen	1
• Operator Instrumentasi	20
3. Kepala Bagian Litbang	1
a. Kepala Seksi Perencanaan	1
• *Staff*	2
b. Kepala Riset dan Pengembangan	1
• *Staff*	2
c. Kepala Seksi Laboratorium	1
• *Staff*	2
• Analis	2

B. Direktur Pemasaran dan Keuangan	1
Sekretaris Direktur Pemasaran dan Keuangan	1
1. Kepala Bagian Keuangan	1
a. Kepala Seksi Keuangan dan Administrasi	2
• *Staff*	4
2. Kepala Bagian Pemasaran	1
a. Kepala Seksi Penjualan	1
• *Staff*	2
b.Kepala Seksi Promosi	1
• *Staff*	2
c.Kepala Seksi Pergudangan	1
• Pekerja Gudang	2
C. Direktur Umum dan Kepegawaian	1
Sekretaris Direktur Umum dan Kepegawaian	1
1. Kepala Bagian Personalia	1
a. Kepala Seksi Humas dan Kepegawaian	1
• *Staff*	2
b. Kepala Seksi Diklat	1
• *Staff*	2
2. Kepala Bagian Pelayanan Umum	1
a.Kepala Seksi Kesehatan dan Admistrasi Umum	2
• Dokter	1
• Perawat	2
• *Staff*	2
b. Kepala Seksi Transportasi	1
• Pengemudi	4
c. Kepala seksi Keamanan dan Keselamatan Kerja	1
• *Security*	8
• Pemadam Kebakaran	4
Jumlah Karyawan	**220**



Gambar 7.1. Struktur Organisasi Perusahaan