

EXECUTIVE SUMMARY
TUGAS PERANCANGAN PABRIK KIMIA



PRARANCANGAN PABRIK FORMALDEHID
PROSES FORMOX
KAPASITAS 70.000 TON / TAHUN

Oleh:

JESSICA DIMA F. M.

L2C008066

RISA DEVINA MANAO

L2C008095

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG

2011

EXECUTIVE SUMMARY

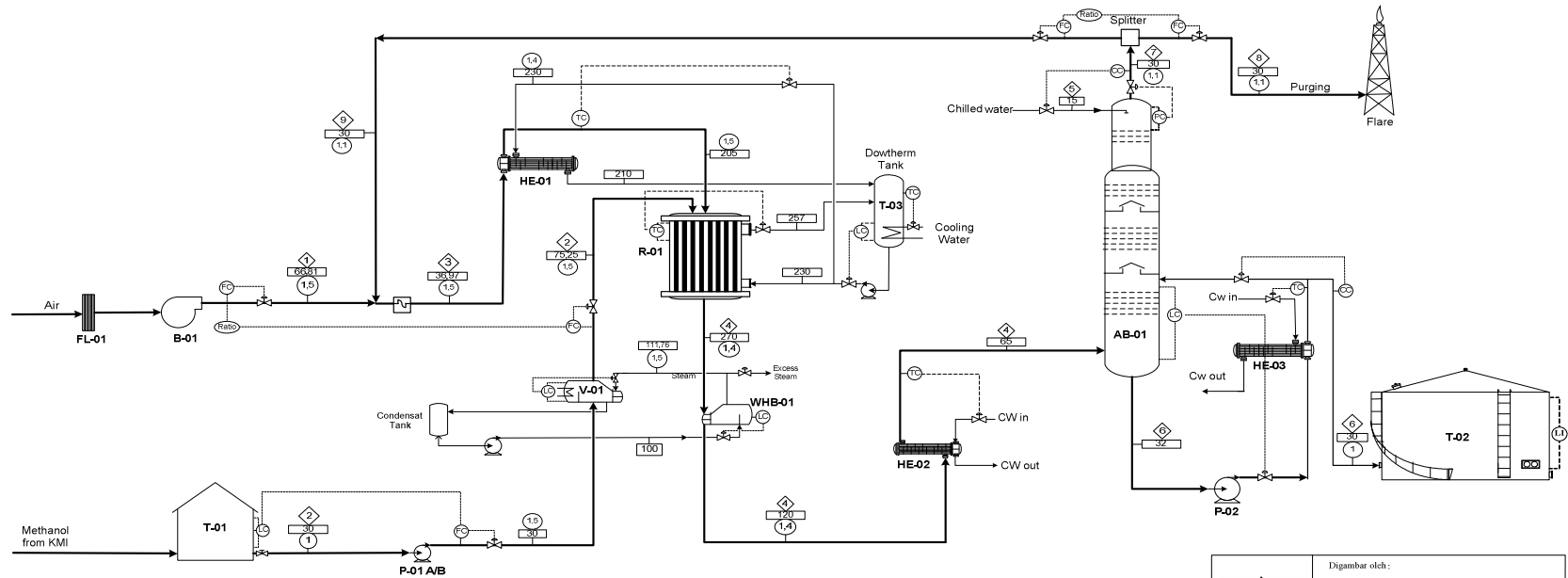
Judul Tugas	Prarancangan Pabrik Formaldehid Proses Formox Kapasitas Produksi 70.000 ton/tahun
Strategi Perancangan	
Latar Belakang	Pembangunan sektor industri di Indonesia tidak diimbangi dengan ketersediaan bahan baku atau produk-produk kimia sehingga Indonesia masih mengandalkan impor untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Industri formaldehid adalah salah satu industri kimia yang kurang mencukupi kebutuhan dalam negeri. Formaldehid merupakan bahan intermediet yang sering dipakai dalam industri kimia, di antaranya adalah dalam pembuatan plastik. Sebagian besar produk formaldehid juga digunakan dalam pabrik urea formaldehid, resin fenol formaldehid, dan resin melamin formaldehid.. Bahan baku yang dipakai pada pembuatan formaldehid ini adalah methanol dan udara. Dengan mempertimbangkan bahan baku methanol yang cukup banyak, maka sangat memungkinkan untuk mendirikan pabrik formaldehid di Indonesia. Pendirian pabrik ini juga bertujuan untuk diversifikasi produk menjadi bahan-bahan yang mempunyai nilai ekonomis tinggi.
Dasar Penetapan Kapasitas Produksi	<ol style="list-style-type: none"> a. Kapasitas pabrik berada di atas kapasitas minimal pabrik formaldehid yang mampu memberikan keuntungan. b. Produksi formaldehid dapat bersaing untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri yang sebagian masih didapatkan dari impor. c. Disesuaikan dengan ketersediaan bahan baku, yaitu metanol dari PT. Kaltim Methanol Indonesia dengan kapasitas terpasang 660.000 ton per tahun.
Dasar Penetapan Lokasi Pabrik	Pabrik formaldehid ini akan didirikan di kawasan industri Balikpapan, Kalimantan Timur, berdasarkan pertimbangan sumber bahan baku, sifat bahan baku dan produk, serta orientasi pemasaran yang mana lokasi yang dipilih dapat membantu mengurangi biaya distribusi.
Pemilihan proses	<p>Proses produksi formaldehid dapat menggunakan proses Hidrokarbon, proses Silver Catalyst Process dan Formox Process. Proses yang dipilih adalah Formox dengan pertimbangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konversi maupun yieldnya tinggi, artinya proses tersebut dapat menghasilkan produk dengan kuantitas yang lebih banyak untuk satuan bahan baku yang sama jika dibandingkan dengan proses

	<p>lain.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suhu operasi lebih rendah dibandingkan proses BASF dan Incomplete Conversion. Hal ini berkaitan dengan desain peralatan menjadi lebih hemat bahan dan sistem pengamanan yang lebih mudah terkontrol. • Pada Formox Process dipakai udara berlebih, hal ini jauh lebih ekonomis dibandingkan dengan BASF maupun Incomplete Conversion yang memakai methanol berlebih dalam prosesnya.
Bahan Baku	
Jenis	Metanol
Spesifikasi	Komposisi : 99.9% metanol dan 0,1% air.(% berat)
Kebutuhan	660.000 ton/tahun
Asal	PT. Kaltim Methanol Indonesia
Produk	
Jenis	Formaldehid
Spesifikasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wujud : Cair, Jernih 2. Kemurnian : 37,1 % berat 3. Densitas : 1,008 – 1,104 g/cm³ 4. BM : 30,026 g/gmol
Laju Produksi	70.000 ton/tahun
Daerah Pemasaran	Balikpapan, Kalimantan Timur


II. DIAGRAM ALIR PROSES DAN PENERACAAN

2.1. Diagram Alir

PRA RANCANGAN PABRIK FORMALDEHID PROSES FORMOX KAPASITAS 70.000 TON/TAHUN



Komponen	Arus (kg/jam)								
	Arus 1	Arus 2	Arus 3	Arus 4	Arus 5	Arus 6	Arus 7	Arus 8	Arus 9
CH ₃ OH		3833,20	1077	57,66		44,19	13,47	2,69	1077
H ₂ O	28,48	3,84	5181,53	7315,17	4650,14	5523,99	6441,32	1288,26	5153,05
O ₂	2887,38		8864,25	4971,09			49771,09	99422	3976,87
N ₂	9410,86		47054,31	47054,31			47054,31	9410,86	37643,45
CH ₂ O			26,43	3303,23		3270,20	33,03	6,61	2643
CO			1091,97	1364,97			1364,97	272,99	1091,97




Digambar oleh:
Jessica Dima F.M. L2C008066
Risa Devina M. L2C008095


Dosen pembimbing:
Ir. Danny Soetrisnanto, M.Eng.


**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

T-01 Buffer Tank Methanol
T-02 Formaldehyde Tank
T-03 Dowtherm Tank
FL-01 Filter
B-01 Blower
P-01 A/B Methanol Pumps
P-02 Formaldehyde Pump

HE-01 Reactan Heater
HE-02 Product Cooler
HE-03 Absorber Product Cooler
V-01 Methanol Vaporizer
R-01 Reactor/Converter
WHB-01 Waste Heat Boiler
AB-01 Absorber


 Arus


 Suhu, °C


 Tekanan, atm

2.2.Peneracaan

2.2.1. Neraca massa

1. Neraca Massa di Sekitar Flow Mixer

	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)
	Arus 1	Arus 9	Arus 3
CH ₃ OH		10,77	10,77
H ₂ O	28,48	5153,05	5181,53
O ₂	2887,38	3976,87	6864,25
N ₂	9410,86	37643,45	47054,31
CH ₂ O		26,43	26,43
CO		1091,97	1091,97
Jumlah	12326,71	47902,55	60229,26
Total	60229,26		60229,26

2. Neraca Massa di Sekitar Reaktor

	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)
	Arus 2	Arus 3	Arus 4
CH ₃ OH	3833,20	10,77	57,66
H ₂ O	3,84	5181,53	7315,17
O ₂		6864,25	4971,09
N ₂		47054,31	47054,31
CH ₂ O		26,43	3303,23
CO		1091,97	1364,97
Jumlah	3837,04	60229,26	64066,43
Total	64066,30		64066,43

3. Neraca Massa di Sekitar Absorber

	Input (kg/jam)		Input (kg/jam)	
	Arus 4	Arus 5	Arus 6	Arus 7
CH ₃ OH	57,66		44,19192	13,47
H ₂ O	7315,17	4650,14	5523,99	6441,32
O ₂	4971,09			4971,09
N ₂	47054,31			47054,31
CH ₂ O	3303,23		3270,202	33,03
CO	1364,97			1364,97
Jumlah	64066,43	4650,14	8838,38	59878,18
Total	68716,57		68716,57	

4. Neraca Massa di Sekitar Splitter

	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	Arus 7	Arus 8	Arus 9
CH ₃ OH	13,47	2,69	10,77
H ₂ O	6441,32	1288,26	5153,05
O ₂	4971,09	994,22	3976,87
N ₂	47054,31	9410,86	37643,45
CH ₂ O	33,03	6,61	26,43
CO	1364,97	272,99	1091,97
Jumlah	59878,18	11975,64	47902,55
Total	59878,18	59878,18	

2.2.2. Neraca Panas

1. Neraca panas dalam vaporizer (V-01)

Komponen	Input (kkal/jam)	Output (kkal/jam)
CH ₃ OH	11465,85	118427,98
H ₂ O	18,94	189,61
ΔH penguapan	-	999792,46
ΔH pemanas	1106925,26	-
Jumlah	1118410,05	1118410,05

2. Neraca Panas dalam Blower (B-01)

Komponen	Input (kkal/jam)	Output (kkal/jam)
H ₂ O	63,51	532,67
O ₂	3177,17	26673,87
N ₂	11672,28	97698,48
Panas dihasilkan	109992,07	-
Total	124905,03	124905,03

3. Neraca Panas di Flow Mixer Point (M-01)

Komponen	ΔH Input (kkal/jam)	ΔH Output (kkal/jam)
CH ₃ OH	18,40	44,23
H ₂ O	11507,21	27708,93
O ₂	4908,71	18091,31
N ₂	73363,32	139709,57
CH ₂ O	37,78	90,69
CO	1354,86	3243,77
Total	188888,77	188888,77

4. Neraca Panas di Heater (HE-01)

Komponen	Input (kkal/jam)	Output (kkal/jam)
CH ₃ OH	44,23	744,79
H ₂ O	27708,93	423909,65
O ₂	18091,31	312842,93
N ₂	139709,57	227079,93
CH ₂ O	90,69	1477,10
CO	3243,77	49292,74
Pemanas dowtherm	826458,38	
Total	1015347,15	1015347,15

5. Neraca Panas di Reaktor (R-01)

Komponen	Input		Output (kkal/jam)
	Arus metanol	Arus udara	
CH ₃ OH	118427,98	744,79	5610,46
H ₂ O	189,61	423909,65	821320,17
O ₂		312842,93	276425,8305
N ₂		227079,93	2886677,211
CH ₂ O		1477,10	259975,87
CO		49292,74	84304,90
Q reaksi		6222403,51	0
Q pendingin		0	3022053,81
Sub Total	118617,59	7237750,652	
Total	7356368,242		7356368,25

6. Neraca Panas di *Waste Heat Boiler* (WHB-01)

Komponen	Input (kkal/jam)	Output (kkal/jam)
CH ₃ OH	5610,46	1963,31
H ₂ O	821320,17	312884,85
O ₂	276425,83	105017,79
N ₂	2886677,21	1111875,63
CH ₂ O	259975,87	93546,61
CO	84304,90	32329,66
Panas yang diserap	-	2676696,60
Total	4334314,44	4334314,44

7. Neraca Panas di Cooler (HE-02)

Komponen	Input (kkal/jam)	Output (kkal/jam)
CH ₃ OH	1963,31	796,87
H ₂ O	312884,85	131058,83
O ₂	105017,79	43927,52
N ₂	1111875,63	467324,27
CH ₂ O	93546,61	38396,35
CO	32329,66	13570,62
Panas yang diserap	-962543,39	0,00
Total	695074,46	695074,45

8. Neraca Panas di *Absorber* (AB-01)

Komponen	Input (kkal/jam)			Output (kkal/jam)	
	HE-02	Penyerap	Pendingin	Produk atas	Produk bawah
CH ₃ OH	796,87		19989,62	22,77	28254,72
H ₂ O	131058,83	46709,53	4185505,75	14384,05	5907865,08
O ₂	43927,52			5469,93	
N ₂	467324,27			58361,76	
CH ₂ O	38396,35		1386337,55	47,27	1958166,20
CO	13570,62			1693,53	
Panas pelarutan	1640647,96				
Total	7.974.264,87			7.974.265,31	

9. Neraca Panas di Absorber Product Cooler (HE-03)

Komponen	Input (kkal/jam)	Output (kkal/jam)
CH ₃ OH	28254,72	20121,81
H ₂ O	5907865,08	4213182,95
CH ₂ O	1958166,20	1395504,89
Kebutuhan pendingin	0,00	2265476,35
Total	7894285,99	7894285,99

10. Neraca Panas di Splitter

Komponen	Input (kkal/jam)	Output (kkal/jam)	
		Recycle	Purging
CH ₃ OH	22,77	18,22	4,55
H ₂ O	14384,05	11507,24	2876,81
O ₂	5469,93	4375,94	1093,99
N ₂	58361,76	46689,41	11672,35
CH ₂ O	47,27	37,82	9,45
CO	1693,53	1354,83	338,71
Total	79.979,32	79.979,32	

III. PERALATAN PROSES DAN UTILITAS

3.1. Spesifikasi Alat Utama

Tangki Methanol(T-01):	
Fungsi	Menampung metanol untuk persediaan selama 7 hari
Kondisi	1. Temperatur = 30 °C 2. Tekanan = 1 atm 3. Wujud = cair
Tipe	Silinder vertikal dengan flat bottom dan head conical roof
Bahan konstruksi	Carbon Steel SA-283 Grade C 1. Jumlah = 1 buah 2. Diameter = 50 ft 3. Tinggi = 16 ft 4. Jumlah Course = 2 buah
Course 1	1. Panjang plate = 16 ft 2. Lebar plate = 8 ft 3. Tebal shell = 0,31 in
Course 2	1. Panjang plate = 16 ft 2. Lebar plate = 8 ft 3. Tebal shell = 0,21 in
Tinggi head	= 5,02 ft

Tebal head	= 0,47 in	
Tinggi total	= 21,02 ft	
Pompa (P-01):		
Fungsi	Memompa bahan baku metanol dari tangki penyimpanan ke vaporizer	
Tipe	Centrifuge pump, single stage	
Bahan	Baja komersial	
Kapasitas	0,048 ft ³ /det	
Tenaga	22,354 ft.lbf/lb	
Power pompa	1 HP	
Power motor	1 HP	
Ukuran pipa	1. Diameter nominal = 2 in 2. Sch = 40 3. ID = 2,375 in 4. OD = 2,067 in 5. Bahan = comersial steel pipe	
Vaporizer (V-01)		
Fungsi	Menguapkan Methanol Sebelum masuk Furnace	
Tipe	<i>Preheater 1-2 shelland tube</i>	
Uc	170,37 Btu/jam.ft ² .°F	
Ud	79,12 Btu/jam.ft ² .°F	
Rd	0,0067	
Shell side (fluida dingin)		Tube side (fluida panas)
192,2	h (Btu/jam.ft ² .°F)	1500
0,0016	ΔP perhitungan (psi)	0,019
2	ΔP diijinkan (psi)	10
Reaktor (R-01)		
Fungsi	Tempat berlangsungnya reaksi antara metanol dan oksigen menjadi formaldehid	
Tipe	Fixed bed multi pipa	
Jumlah	1 buah	
Berat katalis	7250127,411 gram	
Waktu tinggal	0,425 detik	
Tinggi reactor	390,0725 cm	
Kondisi	Non isothermal, nonadiabatic Tekanan masuk = 1,5 atm Suhu masuk = 478 K Suhu keluar = 543 K Fase = gas	
Spesifikasi pipa	Jumlah pipa = 922 Panjang = 320 cm OD = 6,0452 cm ID = 5,25018 cm Pitch = 7,55 cm	
Spesifikasi shell	ID = 213,87 cm Tebal = 0,47625 cm	

Pressure drop	ΔP_s	= 0,146 atm
	ΔP_t	= 0,118 atm
Absorber (A-01):		
Fungsi	Menyerap formaldehid dengan chilled water sebagai absorbent	
Tipe	Packed Tower	
Jenis packing	Raschig rings	
Bahan	Stainless steel type 304	
Diameter menara	168,85 cm	
Jumlah bed	5	
Tinggi packing per bed	430,31 cm	
Tebal shell	0,47625 cm	
Tebal head	0,47625 cm	
Tinggi head	26,96 cm	
Tinggi absorber	2205,5 cm	

3.2.Utilitas

AIR	
Air pendingin (<i>cooling water</i>)	1785,67 m ³ /hari
Air umpan ketel (<i>Boiler Feed Water</i>)	10,99 m ³ /hari
Air untuk sanitasi	17,14 m ³ /hari
Air proses (<i>process water</i>)	111,60 m ³ /hari
Total Kebutuhan air	1925,4 m ³ /hari
Didapat dari sumber	Air laut
STEAM	
Kebutuhan steam	2705,81 kg/jam
Jenis Boiler	<i>Fired Tube Boiler</i>
DOWTHERM A	
Kebutuhan dowterm A	216901,80 kg/jam
UDARA TEKAN	
Kebutuhan udara tekan	20311,614 kg/jam
Tekanan	1,5 atm
LISTRIK	
Listrik untuk proses	62,65 KW
Listrik untuk utilitas	116,376 KW

Listrik untuk pengolahan limbah	14,92 KW
Listrik untuk laboratorium dan instrumentasi	20 KW
Listrik untuk penerangan dan AC	35,44 kW
Total kebutuhan listrik	247,17 kW
BAHAN BAKAR	
Bahan Bakar untuk Furnace	
Jenis	Oil Fuel
Kebutuhan	131,15 kg/jam
Sumber dari	PT Pertamina (Persero)
Bahan Bakar untuk Generator	
Jenis	Solar
Kebutuhan	67,81 kg/jam
Sumber dari	PT Pertamina (Persero)

IV. PERHITUNGAN EKONOMI

Physical Plant Cost	US \$ 19.328.528
Fixed Capital Investment	US \$ 28.065.023
Working Capital	US\$ 14.389.104
Total Capital Investment	US\$ 42.454.127
Analisis Kelayakan	
Return on Investment (ROI)	- Sebelum Pajak : 51 % - Sesudah Pajak : 36 %
Pay Out Time (POT)	- Sebelum Pajak : 2 tahun - Sesudah Pajak : 2,8 tahun
Break Even Point (BEP)	33 %
Shut Down Point (SDP)	17 %
Discounted Cash Flow (DCF)	29 %