

TUGAS PRARANCANGAN PABRIK KIMIA



**PRARANCANGAN PABRIK FORMALDEHIDE PROSES METAL OXIDE
KAPASITAS 55.000 TON/TAHUN**

Disusun oleh :

DWI INDRIANA	21030110151044
PRATISTA AMITHYA ANANTO	21030110151099

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2012

EXECUTIVE SUMMARY

JUDUL TUGAS	TUGAS PRARANCANGAN PABRIK FORMALDEHID PROSES METAL OXIDE	
	KAPASITAS PRODUKSI	55.000 ton/tahun

I. STRATEGI PERANCANGAN

Latar Belakang	<p>Formaldehid merupakan senyawa dari gugus aldehid yang paling sederhana yang penggunaannya sangat luas di dunia industri, hal ini disebabkan formaldehid dapat bereaksi dengan hampir semua senyawa, baik senyawa organik maupun senyawa anorganik, oleh karenanya formaldehid mempunyai nilai yang sangat strategis dalam perkembangan dunia industri karena banyak sektor industri yang menggunakan formaldehid sebagai bahan bakunya</p> <p>Pada pembuatan formaldehid ini bahan baku yang dipakai adalah metanol dan udara. Bahan baku metanol didatangkan dari PT Kaltim Methanol Industri dengan kapasitas 660.000 ton/tahun.</p> <p>Pendirian pabrik ini juga bertujuan untuk diversifikasi produk menjadi bahan-bahan yang mempunyai nilai ekonomis tinggi. Formaldehid yang akan diproduksi berkadar 37 % berat karena disesuaikan dengan kebutuhan industri terutama industri perekat kayu. Selain itu kadar formaldehid yang terdapat dipasaran nasional maupun internasional berkadar 37 % sesuai dengan kebutuhan pasar</p>
Dasar penetapan kapasitas produksi	<p>Berdasarkan data impor asam asetat dari BPS dari tahun 2005-2010 kebutuhan formaldehid di Indonesia masih cukup tinggi. Dengan metode <i>least square</i> kebutuhan formaldehid pada tahun 2013 dapat diperkirakan akan mencapai 49.000 ton/tahun, maka dalam perancangan pabrik asam asetat ini dipilih kapasitas 55.000 ton/tahun.</p>
Dasar penetapan lokasi pabrik	<p>Pabrik formaldehid ini direncanakan akan didirikan di Bontang, Kalimantan Timur, dengan pertimbangan:</p>

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dekat sumber bahan bakunya, hal ini dikarenakan untuk menghemat biaya transportasi bahan baku. Bahan baku untuk memproduksi formaldehid adalah metanol yang diperoleh dari PT Kaltim Methanol Industri di Bontang, Kalimantan Timur. 2. Dekat dengan konsumen produk yang akan dihasilkan, sehingga dapat menghemat biaya transportasi pengiriman produk ke konsumen atau pasar. Produk formaldehid dapat digunakan sebagai bahan baku untuk industri-industri plywood, melamine formaldehid, urea formaldehid, tryoxane yang juga banyak terdapat di Kalimantan. 3. Ketersediaan bahan bakar dan energi yang cukup 4. Kebutuhan tenaga kerja dengan mudah tercukupi di daerah Bontang, Kalimantan Timur 5. Dekat dengan pelabuhan
Pemilihan Proses	<p>Proses yang dipilih untuk rancangan pabrik formaldehid ini adalah proses metal oxide dengan pertimbangan :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Memiliki nilai konversi sebesar 98,4% dan yield sebesar 94,4% 2. Tekanan operasi rendah sekitar 1-1,5 atm 3. Proses yang sederhana 4. Menggunakan katalis iron-molybdenum oxide dengan umur katalis 12-15 bulan 5. Suhu operasi rendah antara 250-400°C
Bahan Baku	
Jenis	Metanol dan udara
Spesifikasi	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Metanol <ul style="list-style-type: none"> • Bentuk : cair • Warna : jernih (tidak berwarna) • Bau : seperti alkohol • Kemurnian : 99,95 % berat (minimum) • Impuritas (Air) : 0,05 % berat (maksimum) • Density (25°C) : 0,78663 g/cm³ ➤ Udara

	<ul style="list-style-type: none"> • Bentuk : gas • Warna : tidak berwarna • Kemurnian : Oksigen 21 % mol (minimum) Nitrogen 78,96 % mol(maksimum) • Density (25°C) : 1,225 – 1,315 g/cm³
Kebutuhan	Metanol : 38,773 ton/hari Udara : 615,506 ton/hari
Asal	Metanol diperoleh dari PT Kaltim Methanol Industri
Produk	
Jenis	Larutan
Spesifikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Warna : jernih (tak berwarna) • Bau : tajam • Kemurnian : 37 % berat (minimum) • Impuritas : Metanol 0,5 % berat (maksimum) Air 62,34 % berat (maksimum) • Density (25°C) : 0,791 – 0,793 g/cm³
Laju produksi	166,67 ton/hari
Daerah pemasaran	di seluruh wilayah Indonesia

II. DIAGRAM ALIR PROSES DAN PENERACAAN

Hasil Perhitungan Neraca Massa dan Neraca Panas

a. Neraca Massa

1. Neraca Massa di Reaktor (R-01)

No	Komponen	Massa masuk (kg/jam)			Massa Keluar (kg/jam)
		Arus 1	Arus 2	Arus 3	Arus 4
1	CH ₂ O	-	-	-	2787,0
2	CH ₃ OH	-	3200	-	51,2
3	H ₂ O	-	1,6	3600	5471,8
4	O ₂	11840	-	-	10177,6
5	CO	-	-	-	154
6	N ₂	38953,6	-	-	38953,6

7	CO ₂	31,0	-	-	31,0
Total		57626,2		57626,2	

2. Neraca Massa di Absorber (AB-01)

No	Komponen	Massa masuk (kg/jam)		Massa Keluar (kg/jam)	
		Arus 4	Arus 6	Arus 5	Arus 7
1	CH ₂ O	2787,0	-	55,7	2731,3
2	CH ₃ OH	51,2	-	14,3	36,9
3	H ₂ O	5471,8	3771,121	-	9242,892
4	O ₂	10177,6	-	10177,6	-
5	CO	154	-	154	-
6	N ₂	38953,6	-	38953,6	-
7	CO ₂	31,0	-	31,0	-
Total		61397,292		61397,292	

III. PERALATAN PROSES DAN UTILITAS

1. Spesifikasi alat utama

➤ Tangki Penyimpan Metanol

Fungsi : Menampung metanol untuk persediaan selama 30 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 = 45 ft
3. Tinggi

4. Jumlah *Course* = 32 ft
= 4 buah

Course 1

1. Panjang *plate* = 14 ft
2. Lebar *plate* = 8 ft
3. Tebal *shell* = 0,265 in

Course 2

1. Panjang *plate* = 14 ft
2. Lebar *plate* = 8 ft
3. Tebal *shell* = 5/16 in

Course 3

1. Panjang *plate* = 14 ft
2. Lebar *plate* = 8 ft
3. Tebal *shell* = 4/16

Course 4

1. Panjang *plate* = 14 ft
2. Lebar *plate* = 8 ft
3. Tebal *shell* = 3/16

Tebal Head = 0,45 in

Tinggi *head* = 5,2 ft

Tinggi total = 37,2 ft

➤ **Pompa**

Fungsi : Memompa bahan baku metanol dari tangki penyimpanan ke vaporizer

Tipe : Centrifuge pump, single stage

Bahan : Pipa baja komersial

Kapasitas : 0,035 ft³/det

Tenaga	:	37,174 ft.lbf/lb
Power pompa	:	2 HP
Power motor	:	2 HP
Ukuran pipa	1. Diameter nominal	= 1,5 in
	2. Sch	= 40
	3. ID	
	4. OD	= 1,61 in
	5. Tebal dinding	= 1,9 in
	6. <i>A (inside sectional area)</i>	= 0,145 in
		= 2,04 in ²

➤ **Blower**

Fungsi	:	Mengalirkan udara dan menaikkan tekanannya dari 1 atm menjadi 1,5 atm
Tipe	:	<i>Single stage centrifugal</i>
Tenaga <i>blower</i>	:	15 Hp
Tenaga motor	:	17 Hp

➤ **Reaktor**

Fungsi	:	Tempat berlangsungnya reaksi antara methanol dan udara menjadi formaldehid
Tipe	:	Fixed bed multitube
Jumlah	:	1 buah
Kondisi	:	Non adiabatis, non isothermal
Tekanan operasi	:	1,4 atm
Suhu masuk	:	473,15 K
Suhu keluar	:	540,362 K

Fase : Gas dengan katalis padat

- Katalis :

Jenis : Iron Molybdenum Oxide

Bentuk : Sphere

Diameter : 0,00674 m

Berat : 5068 kg

- Spesifikasi tube :

Jumlah tube : 2139

Diameter luar : 1,25 in

Diameter dalam : 0,982 in

Pass : 1 pass

Panjang tube : 5,7 m

Waktu tinggal : 16,069 detik

Bahan konstruksi : *Carbon Steel tipe SA-283 Grade C*

- Spesifikasi shell

Diameter dalam : 87,64 in

Tinggi : 6,61 m

Tebal : 5/16 in

Bahan konstruksi : *Carbon Steel tipe SA-283 Grade C*

Pressure drop : 0,36 psi

Volume reaktor : 44,43 m³

➤ **Absorber**

Fungsi : Menyerap formaldehid dengan solven air

Tipe : *Packed Tower*

Bahan : *Stainless steel type 304 (SA 240)*

Jenis *packing* : *Rasching rings Ceramic*

Diameter menara 6,38 ft = 1,95 m

Jumlah <i>bed</i>	2		
Tinggi <i>packing</i> per <i>bed</i>	11,0115 ft	= 3,35 m	
Tebal <i>shell</i> standar	3/16 in	= 0,016 ft	= 0,476cm
Tebal <i>head</i> standar	1/4 in	= 0,021 ft	= 0,635 cm
Tinggi <i>head</i> total	13,24 in	= 1,10 ft	= 0,34 m
Tinggi absorber	24,223 ft	= 7,39 m	

➤ **Cooler**

Fungsi : Menurunkan temperatur produk Absorber sebelum masuk tangki penyimpanan produk suhu 40,36 sampai suhu 32 °C

Tipe : *Shell and Tube*

Shell		Tube
308,51 Btu/jam.ft ² .°F	h outside, Btu/jam. Ft ² . °F	2526,68 Btu/jam ft ² .°F
$A = 837,376 \text{ ft}^2$ $U_C = 274,939 \text{ Btu/jam ft}^2 \cdot ^\circ\text{F}$ $U_D = 44,99 \text{ Btu/jam ft}^2 \cdot ^\circ\text{F}$ Rd perhitungan = 0,0186 Rd minimum = 0,01		
1,9 psi	ΔP perhitungan	0,034 psi
2 psi	ΔP yang diijinkan	2 psi

IV. PERHITUNGAN EKONOMI

Physical Plant Cost	US \$ 17.180.864,59
Fixed Capital	US \$ 1.875.456,88
Working Capital	US \$ 6.639.860,264
Total Capital Investment	US \$ 25.771.296,89
ANALISIS KELAYAKAN	
Return on Investment (ROI)	Before tax : 28,96% after tax : 20,28 %
Pay Out Time (POT)	Before tax : 3,14 tahun after tax : 3,32 tahun
Break Event Point (BEP)	45,44 %.
Shut Down Point (SDP)	23,33 %
Discounted Cash Flow (DCF)	41,51 %