

**EXECUTIVE SUMMARY  
TUGAS PERANCANGAN PABRIK KIMIA**



**TUGAS PERANCANGAN PABRIK UREA FORMALDEHID DENGAN  
PROSES DBWESTERN KAPASITAS 16.000 TON/TAHUN**

Oleh :

**FAHRIYA PUSPITA SARI**

**NIM. L2C007042**

**SHOFI MUKTIANA SARI**

**NIM. L2C007084**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG**

**2011**

## EXECUTIVE SUMMARY

Judul Tugas	<b>PRARANCANGAN PABRIK UREA FORMALDEHID DENGAN PROSES D. B WESTERN</b>	
	Kapasitas Produksi	16.000 ton/tahun

### I. STRATEGI PERANCANGAN

Latar belakang	<p>Industri <i>plywood</i> awalnya menggunakan phenol formaldehid sebagai perekat. Tetapi ketika urea formaldehid telah digunakan secara komersial maka pemakaian phenol formaldehid semakin berkurang dan fungsinya digantikan oleh urea formaldehid. Hal tersebut disebabkan harga urea formaldehid lebih murah dan kualitas produk yang dihasilkan juga lebih baik.</p> <p>Dalam penggunaannya secara luas, resin urea formaldehid lebih banyak dimanfaatkan dalam industri perekatan yaitu sekitar 82 %.</p> <p>Data BPS (Badan Pusat Statistik) menunjukkan bahwa impor urea formaldehid terus mengalami peningkatan dari tahun 2003 sampai tahun 2010. Peningkatan impor urea formaldehid yang cukup signifikan terjadi pada tahun 2004 sebesar 4.124 ton menjadi 7.477 ton pada tahun 2005, dengan penambahan sebesar 3.353 ton. Sedangkan industri yang memproduksi urea formaldehid di Indonesia tidak bertambah, yaitu berkisar 1.104.700 ton/tahun</p>
Dasar penetapan kapasitas produksi	<p>Industri urea formaldehid direncanakan akan beroperasi dengan kapasitas 16.000 ton/tahun dengan pertimbangan :</p> <p>Prediksi kebutuhan pasar. Pabrik Urea Formaldehid ini mulai beroperasi pada tahun 2014 dengan kapasitas 16.000 ton/tahun yang akan memenuhi kekurangan kebutuhan Urea Formaldehid dalam negeri pada tahun 2014.</p> <p>Kapasitas pabrik yang sudah beroperasi. Kapasitas minimal pabrik yang telah beroperasi dengan proses D.B. Western pada saat ini di Indonesia adalah PT. Cakram Utama Jaya dengan kapasitas 11.800 ton/tahun sedangkan kapasitas maksimal adalah 544.000</p>

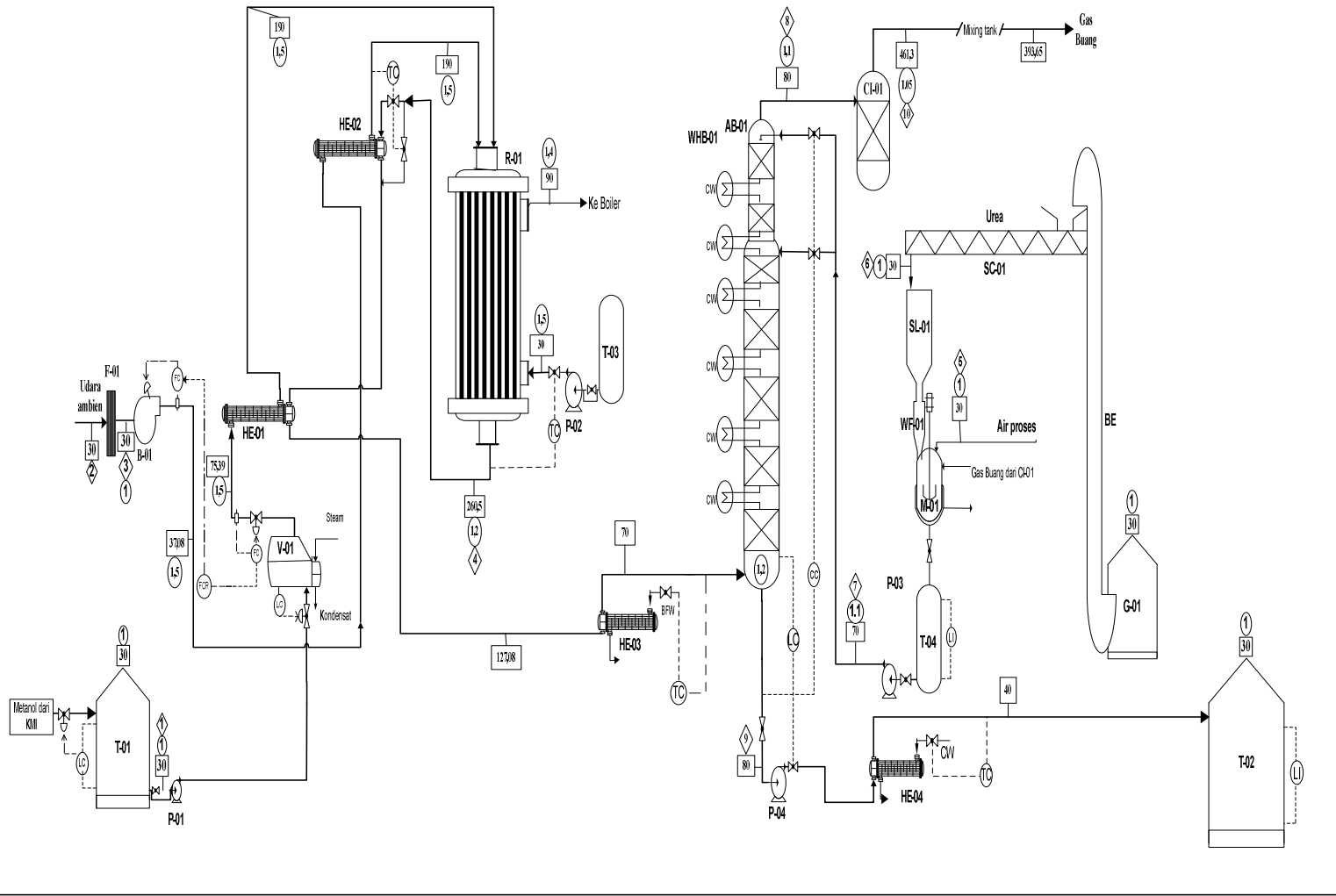
	<p>ton/tahun yang merupakan kapasitas produksi La Porte, Texas di Amerika Serikat</p> <p>Ketersediaan bahan baku. Metanol sebesar 7.893,09 ton/tahun dapat diperoleh dari PT. Kaltim Metanol Industry (660.000 ton/tahun) atau Pertamina Pulau Bunyu (330.000 ton/tahun). Urea sebesar 9.901,73 ton/tahun dapat diperoleh dari PT. Pupuk Kalimantan Timur (2.980.000 ton/tahun). Sedangkan bahan baku oksigen sebesar 8.754,22 ton/tahun dapat diperoleh dari udara lingkungan sekitar.</p>
Dasar penetapan lokasi pabrik	<p>Lokasi pabrik urea formaldehid akan didirikan di Bontang, Kalimantan Timur dengan pertimbangan:</p> <p>Penyediaan bahan baku. Dekat dengan sumber bahan baku yaitu metanol dari PT. Kaltim Metanol Industry dan urea dari PT. Pupuk Kalimantan Timur.</p> <p>Pemasaran produk/market. Lokasi di kawasan Bontang relatif strategis untuk pemasaran produk terutama bagi pabrik-pabrik yang menggunakan urea formaldehid yaitu industri <i>plywood</i>, perekatan kayu, yang hampir sebagian besar berada di kawasan Kalimantan, terutama di daerah sekitar Kalimantan Timur.</p> <p>Berat produk yang dihasilkan. Urea formaldehid termasuk dalam produk <i>weight loss</i>, sehingga lokasi pabrik yang dipilih sebaiknya dekat dengan lokasi bahan baku agar biaya transportasi bisa diminimalkan.</p>
Pemilihan proses	<p>Proses D.B. Western merupakan proses pembuatan formaldehid atau urea formaldehid secara kontinyu dengan bahan baku metanol, oksigen dan urea. Metanol yang diuapkan direaksikan dalam sebuah reaktor <i>fixed bed multitube</i> yang terdiri atas beberapa <i>tube</i> yang berisi katalis iron molybdenum oxide dengan pendingin air. Dipilih proses D.B. Western karena konversi yang tinggi serta umur katalis yang lebih panjang.</p>
<b>BAHAN BAKU</b>	
Jenis	Metanol
Spesifikasi	Wujud : cairan

	Warna : tak berwarna Komposisi : Metanol : minimal 99,90 % berat H <sub>2</sub> O : maksimal 0,10 % berat Densitas : 0,7866 gr/ml
Kebutuhan	7.077,454 ton/tahun
Asal	PT. Kaltim Metanol Industry
Jenis	Urea
Spesifikasi	Wujud : padat Warna : putih Bentuk : prill Komposisi : Urea : minimal 99,00 % berat H <sub>2</sub> O : maksimal 0,5 % berat Biuret : maksimal 0,5 % berat
Kebutuhan	8.345,827 ton/tahun
Asal	PT. Pupuk Kalimantan Timur
<b>PRODUK</b>	
Jenis	Urea formaldehid
Spesifikasi	Wujud : cair Warna : tidak berwarna Bau : tajam Komposisi : Urea Formaldehid : minimal 85,00 % berat Metanol : maksimal 0,30 % berat H <sub>2</sub> O : maksimal 13,20 % berat Urea : maksimal 1,5 % berat Densitas : 1,46 g/cm <sup>3</sup>
Laju produksi	16.000 ton/tahun
Daerah pemasaran	Kalimantan Timur, Kalimantan Selatan, dan Kalimantan Barat

## II. DIAGRAM ALIR DAN PENERACAAN

Komponen	Arus (kg/jam)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
HCOH				732,2533402				29,12115207			
CH3OH	893,1155168			61,98221687				55,92161081	6,060606061		
O2		991,1116847	991,1116847	551,1609741				551,1609741		411,4488789	
H2O	0,502531572			495,7220502	440,6247595	7,692492384	448,3172518	677,5103465	266,5289556	757,8434578	
CO				43,61115181				43,61115181			
CO2										188,0328986	
N2		3264,656936	3264,656936	3264,656936				3264,656936		3264,656936	
Urea						1046,073588	1046,073588		30,4407414		
UF1									1053,7323		
UF2									468,3124706		
UF3									195,1269471		
Partikulat		0,851153724									
jumlah	<b>893,6180484</b>	<b>4256,619774</b>	<b>4255,768621</b>	<b>5149,386669</b>	<b>440,6247595</b>	<b>1053,76608</b>	<b>1494,390839</b>	<b>4621,982171</b>	<b>2020,20202</b>	<b>4621,982171</b>	
Komponen	Arus (kmol/jam)										
	BM	1	2	3	4	6	7	8	9	10	
HCOH	30,03				24,38406061			0,969735334			
CH3OH	32,04	27,87501613			1,93452612			1,745368627	0,189157493		
O2	32		30,97224015	30,97224015	17,22378044			17,22378044		12,85777747	
H2O	18,01	0,027902919			27,52482233	24,46556132	0,427123397	24,89268472	37,61856449	14,79894256	
CO	28,02				1,556429401				1,556429401		
CO2	44,02									4,271533361	
N2	28,02		116,511668	116,511668	116,511668				116,511668	116,511668	
Urea	60,05985						17,41718615	17,41718615		0,506840117	
UF1	90,091									11,69631039	
UF2	120,118									3,898770131	
UF3	150,145									1,299590044	
Partikulat											
jumlah		<b>27,90291905</b>	<b>147,4839081</b>	<b>147,4839081</b>	<b>189,1352869</b>	<b>24,46556132</b>	<b>17,84430955</b>	<b>42,30987087</b>	<b>175,6255462</b>	<b>32,38961074</b>	<b>175,7200159</b>

**DIAGRAM ALIR PRA RANCANGAN  
PABRIK UREA FORMALDEHID  
PROSES DB WESTERN KAPASITAS 16.000 TON TAHUN**



**KETERANGAN :**

AB-01	ABSORBER	P-02	POMPA COOLING WATER
B-01	BLOWER UDARA	P-03	POMPA ABSORBENT
BE-01	BUCKET ELEVATOR	P-04	POMPA BOTTOM ABSORBER
CI-01	CATALYTIC INCENERATOR	R-01	REAKTOR
F-01	FILTER UDARA	SC-01	SCREW CONVEYOR
HE-01	METHANOL HEATER	SL-01	SILO UREA
HE-02	AIR FEED HEATER	T-01	TANGKI METANOL
HE-03	REACTOR PRODUCT COOLER	T-02	TANGKI UREA FORMALDEHID
HE-04	ABSORBER PRODUCT COOLER	T-03	TANGKI COOLING WATER
M-01	MIXING TANK	T-04	TANGKI LARUTAN UREA
P-01	POMPA METANOL	V-01	VAPORIZER
		WF-01	WEIGHT FEEDER

□	= Temperatur (°C)	FC	= Flow Control
◇	= Nomor Arus	TC	= Temperatur Control
○	= Tekanan (atm)	LC	= Level Control / Indikator



### III. PERALATAN PROSES DAN UTILITAS

#### 1. Spesifikasi alat

#### Tangki

<b>Ringkasan Tangki (T-01):</b>	
Fungsi	Menampung Metanol untuk persediaan selama 7 hari
Kondisi	1. Temperatur = 30°C 2. Tekanan = 1 atm 3. Wujud = cair
Tipe	Silinder vertikal dengan <i>flat bottom</i> dan <i>head conical roof</i>
Bahan konstruksi	<i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i> 1. Jumlah = 2 buah 2. Diameter = 20 ft 3. Tinggi = 24 ft 4. Jumlah <i>Course</i> = 4 buah
<b><u>Course 1</u></b>	Panjang <i>plate</i> = 6,29 ft Lebar <i>plate</i> = 6 ft Tebal <i>shell</i> = 1/4 in.
<b><u>Course 2</u></b>	Panjang <i>plate</i> = 6,29 ft Lebar <i>plate</i> = 6 ft Tebal <i>shell</i> = 1/4 in
<b><u>Course 3</u></b>	Panjang <i>plate</i> = 6,29 ft Lebar <i>plate</i> = 6 ft Tebal <i>shell</i> = 3/16 in
<b><u>Course 4</u></b>	Panjang <i>plate</i> = 6,29 ft Lebar <i>plate</i> = 6 ft Tebal <i>shell</i> = 3/16 in
Tinggi <i>head</i>	2,56 ft
Tebal <i>head</i>	0,294 in
Tinggi total	26,56 ft
Diameter pipa pemasukan / Sch No.	2 ½ in / Sch No. 40
Diameter pipa pengeluaran / Sch No.	1 in / Sch No. 40

## Pompa

Ringkasan Pompa (P-01):	
Fungsi	Memompa bahan baku Metanol dari tangki penyimpanan ke vaporizer
Tipe	<i>Centrifugal pump, Single Stage</i>
Bahan	Pipa baja komersial
Power	24,87 lb <sub>f</sub> /lb <sub>m</sub>
Daya pompa	1 HP
Power motor	1 HP
Ukuran pipa	1. Diameter nominal = 1 in. 2. <i>Schedule number</i> = 40 3. ID = 1,049 in. 4. Bahan = Komersial <i>Steel Pipe</i>

## Reaktor

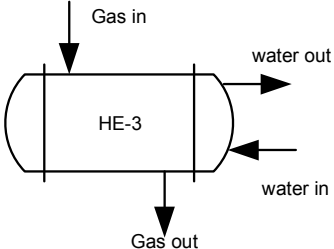
Ringkasan Reaktor (R-01):	
Fungsi	Tempat berlangsungnya reaksi antara Metanol dan Oksigen menjadi Formaldehid
Tipe	<i>Fixed bed multi tube</i>
Jumlah	1 buah
Berat katalis	688073 gram
Waktu tinggal	0,801698456 detik
Tinggi reactor	166,57 cm
Kondisi	Non Isotermal, non Adiabatis Tekanan = 1,5 atm Suhu masuk = 463 K Suhu keluar = 533,49 K Fase = Gas
Spesifikasi <i>tube</i>	Jumlah <i>tube</i> = 672 buah Panjang = 124,75 cm ID = 3,505 cm

	OD	= 4,216 cm
	<i>Pitch</i>	= 5,270 cm
Spesifikasi <i>shell</i>	ID	= 115,93 cm
	Tebal	= 0,476 cm
<i>Pressure Drop</i>	$\Delta P_s$	= $1,175 \cdot 10^{-6}$ atm
	$\Delta P_t$	= 2,69 atm

## Absorber

Ringkasan Absorber (AB-01):	
Fungsi	Menyerap Formaldehid dengan Larutan Urea
Tipe	<i>Packed Tower</i>
Jenis <i>packing</i>	<i>Raschig rings</i>
Bahan	<i>Stainless steel type 304</i>
Diameter menara	atas : 3,395 ft = 1,04 m bawah : 3,59 ft = 1,095 m
Jumlah <i>bed</i>	4
Tebal <i>shell</i> standar	1/4 in.
Tebal <i>head</i> standar	3/16 in.
Tinggi <i>head</i> total	0,167 m
Tinggi absorber	14,4 m

## Heat Exchanger

Rangkuman	
	
<i>Nama</i>	Heat Exchanger
<i>Fungsi</i>	Mendinginkan produk sebelum masuk absorber
<i>Jenis</i>	2,12 Shell and Tube

<i>Bahan konstruksi</i>	<i>Carbon Steel SA 285 Grade C</i>	
<i>Jumlah Tube</i>	106	
<b>Desain</b>		
<b>Shell :</b>		<b>Tube :</b>
Fluida panas (produk)	$U_c : 17,5 \text{ Btu/ft}^2 \cdot ^\circ\text{F}$	Fluida dingin (air)
$T_{in} : 260,74 \text{ }^\circ\text{F}$	$U_D : 5,81 \text{ Btu/ft}^2 \cdot ^\circ\text{F}$	$T_{in} : 86^\circ\text{F}$
$T_{out} : 158 \text{ }^\circ\text{F}$	$R_d : 0,05$	$T_{out} : 113^\circ\text{F}$
9,6	<i>Pressure drop (psi)</i>	6,8

## 2. Utilitas

<b>AIR</b>	
Air untuk melarutkan urea	10,76 m <sup>3</sup> /hari
Air untuk sanitasi ( <i>service water</i> )	14,42 m <sup>3</sup> /hari
Air umpan boiler ( <i>boiler feed water</i> )	Saat start-up : 0,33 m <sup>3</sup> /hari
	Saat pabrik berjalan : 0,033 m <sup>3</sup> /hari
Air pendingin ( <i>cooling water</i> )	Saat start-up : 203,7 m <sup>3</sup> /hari
	Saat pabrik berjalan : 20,37 m <sup>3</sup> /hari
Total kebutuhan air	Saat start-up : 229,21 m <sup>3</sup> /hari
	Saat pabrik berjalan : 45,583 m <sup>3</sup> /hari
Didapat dari sumber	Air laut (kapasitas pompa = 0,14 cuft/s)
	Air tanah (kapasitas pompa = 0,007 cuft/s)
<b>STEAM</b>	
Kebutuhan steam	1770,02 kg/hari
Jenis boiler	Water Heat Boiler
<b>LISTRIK</b>	
Kebutuhan listrik	153,94 kilowatt
Dipenuhi dari	Generator
<b>BAHAN BAKAR</b>	
Jenis	Steam
Kebutuhan	0,033 m <sup>3</sup> /hari
Sumber dari	WHB

**IV. PERHITUNGAN EKONOMI**

Physical plant cost	US \$ 3.622.268,35	
Fixed capital	US \$ 5.523.959,24	
Working capital	US \$ 828.593,89	
Total capital investment	US \$ 6.849.709,45	
<b>ANALISIS KELAYAKAN</b>		
Return on Investment (ROI)	Before tax : 32,14 %	After tax : 22,54 %
Pay Out Time (POT)	Before tax : 2,36 tahun	After tax : 3,06 tahun
Break Even Point (BEP)	46,15 %	
Shut Down Point (SDP)	29,5 %	
Discounted Cash Flow (DCF)	28,6 %	