

**PRARANCANGAN PABRIK  
UREA FORMALDEHYDE CONCENTRATE 85% DARI  
ABSORBSI FORMALDEHID PROSES HALDOR TOPSOE  
KAPASITAS 10.000 TON/TAHUN**



**Disusun oleh:**

**Lani Gunawan (I 0517048)**

**Moch Khabibul Adi Rachmanto (I 0517055)**

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA**

**2021**

*commit to user*

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**TUGAS AKHIR**  
**PRARANCANGAN PABRIK**  
**UREA FORMALDEHYDE CONCENTRATE 85% DARI**  
**ABSORBSI FORMALDEHID PROSES HALDOR TOPSOE**  
**KAPASITAS 10.000 TON/TAHUN**

Oleh :

Lani Gunawan

I 0517048

Moch Khabibul Adi Rachmanto

I 0517055

Pembimbing II

Pembimbing I

Dr. Sunu H. Prandito, S.T., M.Sc.

Dr. Ir. Adrian Nur, S.T., M.T.

NIP. 19690316 199802 1 001

NIP. 19730108 200012 1 001

Dipertahankan di depan tim penguji :

1. Dr. Sperisa Distantina, S.T., M.T.

NIP. 19740509 200003 2 002

2. Dr. Fadilah, S.T., M.T.

NIP. 19720812 200003 2 001

05/07/2021

1. ....

05/07/2021

2. ....

Disahkan

Kepala Program Studi Sarjana Teknik Kimia

$\frac{06}{07}$  21

Dr. Ir. Adrian Nur, S.T., M.T.

commit to NIP. 19730108 200012 1 001

## LEMBAR KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama mahasiswa : NIM

1. Lani Gunawan : I 0517048



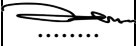

2. Moch Khabibul Adi Rachmanto : I 0517055

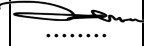



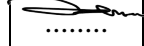
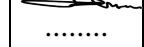

Judul Tugas Akhir : Prarancangan Pabrik *Urea Formaldehyde Concentrate* 85%  
dari Absorpsi Formaldehid Proses Haldor Topsoe Kapasitas  
10.000 Ton/Tahun.







Tanggal mulai : 20 Februari 2021



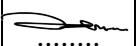

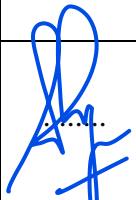
Pembimbing I : Dr. Ir. Adrian Nur, S.T., M.T.





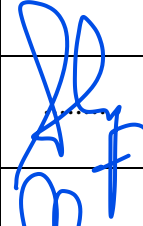

Pembimbing II : Dr. Sunu H. Pranolo, S.T., M.Sc.

No	Tanggal	Konsultasi	Paraf		Ket
			Pemb. I	Pemb. II	
1.	17 Desember 2020	- Konsultasi proposal Bab 1			
2.	24 Desember 2020	- Konsultasi detail kapasitas pabrik - Konsultasi lokasi pendirian pabrik - Konsultasi target penjualan dalam negeri - Konsultasi <i>flow diagram</i> - Konsultasi ekonomi sederhana			
3.	30 Desember 2020	- Konsultasi mekanisme reaksi - Konsultasi neraca massa total			
4.	6 Januari 2021	- Konsultasi matlab reaktor <i>fixed bed multitube</i> <i>commit to user</i>			


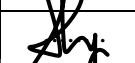
No	Tanggal	Konsultasi	Paraf		Ket
			Pemb. I	Pemb. II	
5.	13 Januari 2021	- Konsultasi desain reaktor			
6.	21 Januari 2021	- Konsultasi desain reaktor ( <i>Qloss, pressure drop, waktu tinggal, dan grid support catalyst</i> ) - Konsultasi desain absorber			
7.	27 Januari 2021	- Konsultasi desain vaporizer - Konsultasi desain separator			
8.	1 Februari 2021	- Konsultasi tata cara pelaporan tinjauan kinetika reaksi pembentukan formaldehid			
9.	3 Februari 2021	- Konsultasi desain mixer - Konsultasi bahan baku pada unit mixer			
10.	10 Februari 2021	- Konsultasi desain mixer dengan bahan baku urea cair 75% - Konsultasi desain blower - Konsultasi desain <i>heat exchanger</i>			
11.	17 Februari 2021	- Konsultasi desain <i>heat exchanger</i>			

No	Tanggal	Konsultasi	Paraf		Ket
			Pemb. I	Pemb. II	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konsultasi desain tangki penyimpan</li> <li>- Konsultasi tata letak alat proses pabrik</li> </ul>			
12.	25 Februari 2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konsultasi tata letak pompa proses pada pabrik</li> <li>- Konsultasi desain pompa proses</li> </ul>			
13.	3 Maret 2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konsultasi tata letak pompa proses</li> <li>- Konsultasi desain pompa</li> <li>- Konsultasi filter pada blower</li> <li>- Konsultasi tata letak pabrik</li> </ul>			
14.	5 Maret 2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konsultasi tata cara pelaporan tinjauan termodinamika reaksi pembentukan formaldehid</li> </ul>			
15.	10 Maret 2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konsultasi unit pengadaan utilitas air dari air laut</li> </ul>			
16.	17 Maret 2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konsultasi skema proses unit pengadaan utilitas air</li> <li>- Konsultasi area perluasan proses</li> </ul>			
17.	25 Maret 2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konsultasi unit pengadaan udara tekan</li> </ul>			

No	Tanggal	Konsultasi	Paraf		Ket
			Pemb. I	Pemb. II	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konsultasi unit pengadaan listrik</li> <li>- Konsultasi unit pengadaan bahan bakar</li> <li>- Konsultasi manajemen karyawan pabrik</li> </ul>			
18.	31 Maret 2021	- Konsultasi ekonomi (harga alat dan bahan)			
19.	8 April 2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konsultasi ekonomi (perhitungan dan analisis kelayakan)</li> <li>- Konsultasi neraca panas total</li> <li>- Konsultasi instrumentasi proses</li> </ul>			
20.	15 April 2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konsultasi suhu air pendingin pada HE-04 dan HE-05</li> <li>- Konsultasi desain pompa menuju tangki penyimpanan bahan baku dan keluar tangki penyimpanan produk</li> </ul>			
21.	22 April 2021	- Konsultasi pembagian jam kerja karyawan <i>shift</i>			
22.	26 april 2021	- Konsultasi tata cara pelaporan pembagian jam kerja karyawan			

No	Tanggal	Konsultasi	Paraf		Ket
			Pemb. I	Pemb. II	
23.	30 April 2021	- Konsultasi standar desain vessel			
24.	6 Mei 2021	- Konsultasi tata cara pelaporan penggolongan jabatan, jumlah karyawan, dan gaji			
25.	17 Mei 2021	- Konsultasi tata cara pelaporan pengujian pada laboratorium analisis bahan baku dan produk			
26.	21 Mei 2021	- Konsultasi uji sampel pada laboratorium - Konsultasi penentuan resiko pendirian pabrik secara teknis dan ekonomis			
27.	27 Mei 2021	- Konsultasi naskah			
28.	31 Mei 2021	- Konsultasi tata cara penulisan halaman judul, kata pengantar, dan intisari			



No	Tanggal	Konsultasi	Paraf		Ket
			Pemb. I	Pemb. II	
29.	7 Juni 2021	- Konsultasi tata cara pelaporan analisis kelayakan ekonomi			
30.	11 Juni 2021	- Konsultasi naskah			OK

- Jumlah konsultasi dengan pembimbing minimal sebanyak 8 kali untuk dapat dinyatakan selesai.

Dinyatakan selesai

Tanggal :

Pembimbing II

Pembimbing I

Dr. Sunu H. Pranolo, S.T., M.Sc.

Dr. Ir. Adrian Nur, S.T., M.T.

NIP. 19690316 199802 1 001

NIP. 19730108 200012 1 001



## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadiran Allah SWT, hanya karena rahmat dan ridho-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul “Prarancangan Pabrik *Urea Formaldehyde Concentrate* 85% dari Absorpsi Formaldehid Proses Haldor Topsoe Kapasitas 10.000 Ton/Tahun”.

Dalam penyusunan tugas akhir penulis memperoleh banyak bantuan baik berupa dukungan moral maupun spiritual dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga atas dukungan doa, materi dan semangat yang senantiasa diberikan.
2. Dr. Adrian Nur, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta dan Dosen Pembimbing I.
3. Dr. Sunu H. Pranolo, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II atas bimbingan dan bantuannya dalam penulisan tugas akhir.
4. Inayati, S.T., M.T., Ph.D., selaku Dosen Koordinator Tugas Akhir 2021.
5. Ahmad Alviansyah dan Satrio Titan Samudera Koraag yang telah membantu kami dalam menyelesaikan masalah saat mengerjakan tugas akhir.
6. Ajeng Tenri Yola Widiastri, Ika Nurcahyani, Nurma Sunaryati, dan Widya Ayu Ningsih selaku teman seperjuangan serta *sharing* saat pengerjaan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini belum sempurna. Oleh karena itu, penulis membuka diri terhadap segala saran dan kritik yang membangun. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Surakarta, Juni 2021

Penulis

*commit to user*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR KONSULTASI.....	iii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
INTISARI.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik.....	1
1.2 Penentuan Kapasitas Rancang Pabrik .....	2
1.2.1 Kebutuhan UFC-85 Dalam Negeri.....	2
1.2.2 Kapasitas Produsen UFC-85 yang Sudah Beroperasi .....	3
1.2.3 Kebutuhan Impor di Luar Negeri.....	4
1.2.4 Ketersediaan Bahan Baku .....	6
1.2.5 Penentuan Kapasitas Produksi .....	6
1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik .....	7
1.3.1 Faktor Primer.....	8
1.3.2 Faktor Sekunder .....	9
1.4 Tinjauan Pustaka .....	11
1.4.1 Proses Pembuatan UFC-85.....	11
1.4.2 Alasan Pemilihan Proses .....	13
1.4.3 Kegunaan Produk .....	14
1.4.4 Sifat Fisik dan Kimia Bahan Baku dan Produk.....	14
1.4.5 Tinjauan Proses Secara Umum .....	20
BAB II DESKRIPSI PROSES .....	21
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	21
2.1.1 Spesifikasi Bahan Baku.....	21
2.1.2 Spesifikasi Produk.....	22
2.1.3 Spesifikasi Bahan Pembantu (Katalis) .....	22

2.2	Konsep Proses .....	23
2.2.1	Dasar Reaksi.....	23
2.2.2	Tinjauan Termodinamika .....	24
2.2.3	Tinjauan Kinetika .....	31
2.2.4	Kondisi Proses.....	36
2.2.5	Katalis.....	36
2.3	Diagram Alir Proses dan Tahapan Proses .....	36
2.3.1	Diagram Alir Proses Kualitatif dan Kuantitatif.....	36
2.3.2	Diagram Alir Proses .....	36
2.3.3	Langkah Proses .....	39
2.4	Neraca Massa dan Neraca Panas .....	41
2.4.1	Neraca Massa .....	41
2.4.2	Neraca Panas .....	42
2.5	Tata Letak Peralatan dan Pabrik.....	43
2.5.1	Tata Letak Peralatan.....	43
2.5.2	Tata Letak Pabrik .....	46
<b>BAB III SPESIFIKASI PERALATAN PROSES.....</b>		<b>50</b>
3.1	Reaktor .....	50
3.2	Absorber .....	51
3.3	Mixer .....	52
3.4	Vaporizer .....	53
3.5	Tangki Penyimpanan .....	54
3.6	Separator.....	55
3.7	Alat Penukar Panas.....	56
3.8	Pompa Proses .....	60
3.9	Blower .....	62
<b>BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM .....</b>		<b>63</b>
4.1.	Unit Pendukung Proses .....	63
4.1.1.	Unit Pengadaan Air .....	64
4.1.2	Unit Pengadaan Pendingin Reaktor .....	75
4.1.3	Unit Pengadaan Udara Tekan.....	75
4.1.4	Unit Pengadaan Listrik.....	76

4.1.5	Unit Pengadaan Bahan Bakar.....	80
4.1.6	Unit pengolahan limbah .....	81
4.2.	Laboratorium .....	81
4.2.1.	Laboratorium Analisis Bahan Baku dan Produk.....	83
4.2.2.	Laboratorium Penguji Kualitas Air .....	84
4.2.3.	Laboratorium Penelitian dan Pengembangan.....	84
BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN.....		87
5.1	Bentuk Perusahaan .....	87
5.2	Struktur Organisasi.....	88
5.3	Tugas dan Wewenang .....	92
5.3.1	Pemegang Saham .....	92
5.3.2	Dewan Komisaris .....	92
5.3.3	Dewan Direksi.....	92
5.3.4	Staf Ahli .....	93
5.3.5	Kepala Bagian.....	94
5.3.6	Kepala Seksi.....	96
5.4	Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	96
5.4.1	Karyawan <i>nonshift</i> .....	97
5.4.2	Karyawan <i>Shift</i> .....	97
5.5	Status Karyawan dan Sistem Upah .....	99
5.5.1	Karyawan Tetap .....	99
5.5.2	Karyawan Harian.....	99
5.5.3	Karyawan Borongan.....	99
5.6	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji .....	99
5.7	Jaminan Sosial Tenaga Kerja .....	105
5.8.	Manajemen Produksi .....	106
5.8.1.	Perencanaan Produksi .....	107
5.8.2.	Pengendalian Produksi .....	107
BAB VI ANALISIS EKONOMI .....		109
6.1	Penaksiran Harga Peralatan.....	110
6.2	Dasar Perhitungan .....	113
6.3	Penentuan <i>Total Capital Investment</i> (TCI) .....	113

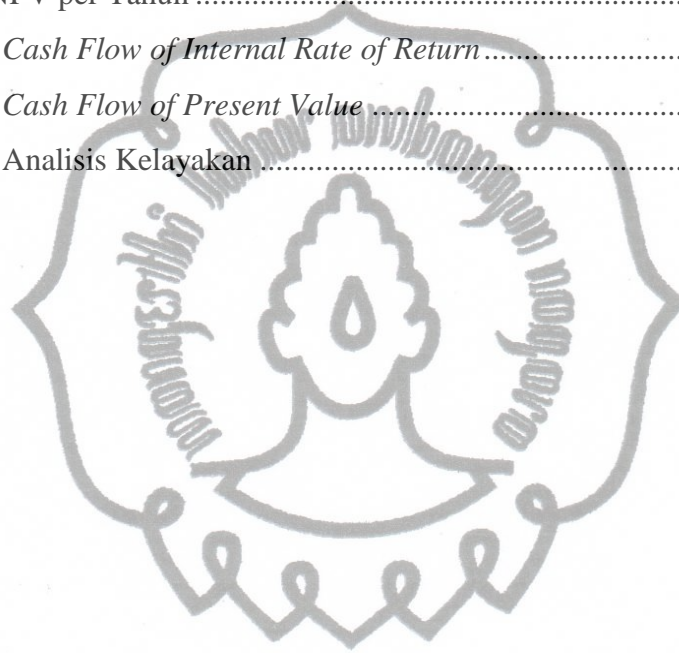
6.4	Hasil Perhitungan .....	114
6.4.1	<i>Capital Investment</i> .....	114
6.4.2	<i>Manufacturing Cost</i> .....	115
6.4.3	<i>General Expense (GE)</i> .....	116
6.4.4	<i>Total Production Cost (TPC)</i> .....	117
6.5	Analisa Kelayakan.....	117
6.5.1	<i>Percent Profit on Sales (%POS)</i> .....	117
6.5.2	<i>Percent Return of Investment (% ROI)</i> .....	118
6.5.3	<i>Pay Out Time (POT)</i> .....	119
6.5.4	<i>Break Event Point (BEP)</i> .....	119
6.5.5	<i>Shut Down Point (SDP)</i> .....	121
6.5.6	<i>Discounted Cash Flow (DCF)</i> .....	121
6.5.7	<i>Benefit Cost Ratio (BCR)</i> .....	124
6.6	Kesimpulan Analisa Kelayakan .....	125
DAFTAR PUSTAKA .....		129
LAMPIRAN.....		133

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data Impor UFC-85 di Indonesia (BPS, 2020).....	2
Tabel 1. 2 Daftar Pabrik Produsen UFC-85 .....	3
Tabel 1. 3 Data Kebutuhan UFC-85 Beberapa Negara (UNDATA, 2020) .....	4
Tabel 1. 4 Perkiraan Kapasitas Impor UFC-85 Beberapa Negara .....	6
Tabel 2. 1 Harga $\Delta H_f^{298}$ dan $\Delta G_f^{298}$ Komponen (Yaws, C. L., 2003) .....	24
Tabel 2. 2 Harga $\Delta H_f^{298}$ dan $\Delta G_f^{298}$ Komponen (Yaws, C. L., 2003) .....	25
Tabel 2. 3 Nilai Cp Masing – Masing Komponen .....	28
Tabel 2. 4 Neraca Massa Keseluruhan .....	41
Tabel 2. 5 Neraca Panas Keseluruhan .....	42
Tabel 3. 1 Spesifikasi Reaktor .....	50
Tabel 3. 2 Spesifikasi Absorber .....	51
Tabel 3. 3 Spesifikasi Mixer .....	52
Tabel 3. 4 Spesifikasi Vaporizer .....	53
Tabel 3. 5 Spesifikasi Tangki Penyimpan .....	54
Tabel 3. 6 Spesifikasi Separator .....	55
Tabel 3. 7 Spesifikasi Alat Penukar Panas .....	56
Tabel 3. 8 Spesifikasi Pompa Proses .....	60
Tabel 3. 9 Spesifikasi Blower .....	62
Tabel 4. 1 Kebutuhan Air Laut .....	66
Tabel 4. 2 Spesifikasi Bak Utilitas .....	69
Tabel 4. 3 Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Proses dan Utilitas .....	76
Tabel 4. 4 Penentuan Jumlah Lumen Pabrik .....	77
Tabel 4. 5 Kebutuhan Listrik Pabrik .....	80
Tabel 4. 6 Pengujian Uji Laboratorium .....	85
Tabel 5. 1 Jadwal Pembagian Kelompok Shift .....	98
Tabel 5. 2 Jumlah Karyawan Berdasarkan Jumlah Alat yang Digunakan .....	100
Tabel 5. 3 Perincian Kualifikasi, Jumlah, dan Gaji Karyawan .....	101
Tabel 6. 1 Indeks Harga Alat .....	111
Tabel 6. 2 <i>Fixed Capital Investment</i> .....	114



Tabel 6. 3 <i>Working Capital Investment</i> .....	115
Tabel 6. 4 <i>Direct Manufacturing Cost</i> .....	115
Tabel 6. 5 <i>Indirect Manufacturing Cost</i> .....	116
Tabel 6. 6 <i>Fixed Manufacturing Cost</i> .....	116
Tabel 6. 7 <i>General Expense</i> .....	116
Tabel 6. 8 <i>Total Production Cost</i> .....	117
Tabel 6. 9 <i>NPV per Tahun</i> .....	123
Tabel 6. 10 <i>Cash Flow of Internal Rate of Return</i> .....	124
Tabel 6. 11 <i>Cash Flow of Present Value</i> .....	125
Tabel 6. 12 <i>Analisis Kelayakan</i> .....	126





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Hubungan Tahun dengan Impor UFC-85 Indonesia.....	3
Gambar 1. 2 Hubungan Tahun dengan Impor UFC-85 Australia.....	5
Gambar 1. 3 Hubungan Tahun dengan Impor UFC-85 Thailand .....	5
Gambar 1. 4 Hubungan Tahun dengan Impor UFC-85 Republik Korea .....	5
Gambar 1. 5 Ilustrasi Penentuan Kapasitas Produksi.....	7
Gambar 1. 6 Peta Lokasi Pendirian Pabrik .....	10
Gambar 1. 7 Rumus Struktur Metanol .....	14
Gambar 1. 8 Rumus Struktur Oksigen .....	15
Gambar 1. 9 Rumus Struktur Nitrogen .....	16
Gambar 1. 10 Rumus Struktur Urea.....	17
Gambar 1. 11 Rumus Struktur Formaldehid.....	18
Gambar 1. 12 Rumus Struktur Karbon Monoksida .....	18
Gambar 2. 1 Diagram Alir Kualitatif dan Kuantitatif.....	37
Gambar 2. 2 Diagram Alir Proses .....	38
Gambar 2. 3 Tata Letak Peralatan Proses .....	45
Gambar 2. 4 Tata Letak Pabrik .....	49
Gambar 4. 1 Skema Pengolahan Air Laut.....	69
Gambar 5. 1 Struktur Organisasi Pabrik .....	91
Gambar 6. 1 Grafik Indeks Harga .....	112
Gambar 6. 2 Grafik <i>Net Present Value</i> .....	123
Gambar 6. 3 Grafik Hasil Analisis Ekonomi .....	127

## INTISARI

**Lani Gunawan dan Moch Khabibul Adi Rachmanto, 2021, Prarancang Pabrik Urea Formaldehyde Concentrate 85% dari Absorpsi Formaldehid Proses Haldor Topsoe Kapasitas 10.000 Ton/Tahun, Program Studi Sarjana Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.**

*Urea Formaldehyde Concentrate 85% (UFC-85)* merupakan *Formaldehyde Base Additive* yang banyak dimanfaatkan sebagai *coating* untuk meningkatkan mutu urea *prill*. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), impor UFC-85 Indonesia lebih besar daripada ekspor. Pabrik UFC-85 dirancang dengan kapasitas produksi 10.000 ton/tahun. Pabrik direncanakan berdiri dan beroperasi pada tahun 2023 di Kota Bontang, Kalimantan Timur.

Pembuatan 1 kg UFC-85 menggunakan bahan berupa 0,65 kg larutan metanol 99,85%/kg produk diperoleh dari PT Kaltim Methanol Industri, 1,76 kg udara/kg produk, 0,33 kg larutan urea 75%/kg produk diperoleh dari PT Pupuk Kaltim, serta 0,024 kg air/kg produk dan menghasilkan limbah gas *purging* 1,77 kg/kg produk. Formaldehid dihasilkan dari reaksi oksidasi parsial metanol pada fase reaksi gas-gas yang terjadi secara eksotermis kondisi 230°C dan tekanan 1,3 bar dengan 0,15 kg *iron molybdenum oxide*/kg produk sebagai katalis dalam reaktor *fixed bed multitube*. Kondisi reaktor adalah nonisotermal dan nonadiabatis serta menggunakan dowertherm-A sebagai pengendali panas. Konversi di reaktor sebesar 95%. Selanjutnya dilakukan proses absorpsi menggunakan larutan urea 70% dalam absorber. Unit absorber digunakan untuk memisahkan formaldehid dan gas pembawa dengan larutan urea sebagai media penyerap sehingga akan dihasilkan hasil bawah larutan *Urea Formaldehyde Concentrate 85% (UFC-85)* dengan komposisi 60% berat formaldehid, 25% berat urea, 14,8% berat air, dan 0,2% berat metanol.

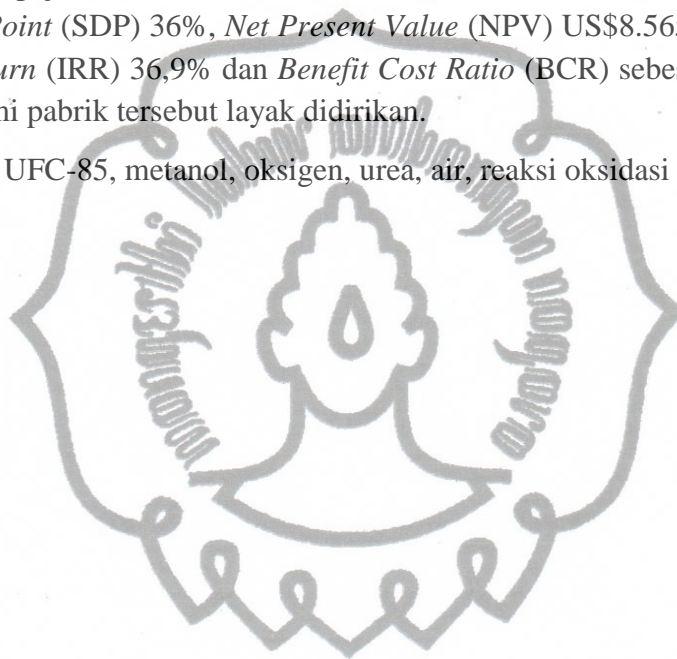
Unit pendukung proses pabrik meliputi unit pengadaan air (0,06 m<sup>3</sup>/kg produk) berasal dari air laut, tenaga listrik (0,27 kWh/kg produk) berasal dari PT. Kaltim Daya Mandiri, udara tekan (0,02 Nm<sup>3</sup>/kg produk), dowertherm-A (34,1 kg/kg produk), dan bahan bakar *Industrial Diesel Oil* (0,079 L/kg produk) berasal dari PT. Pertamina RU V Balikpapan. Pabrik juga didukung dengan laboratorium untuk mengontrol mutu bahan baku, produk, air proses, air pendingin, dan limbah sesuai dengan spesifikasi yang sesuai.

Pabrik UFC-85 direncanakan berbentuk Perseroan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi *line and staff*. Sistem kerja karyawan berdasarkan pembagian jam kerja yang terdiri dari karyawan *shift* dan *non shift*. Karyawan *non shift* bekerja tanpa ada waktu lembur selama 8 jam per hari dan 5 hari kerja dalam satu minggu.

Karyawan *shift* terbagi menjadi 4 kelompok dengan 3 macam *shift*. Jumlah karyawan yang diperlukan dalam pengoperasian pabrik ini sejumlah 140 pekerja dengan 0,11 *manhour*/kg produk.

Bahan baku yang diperlukan yaitu metanol dengan harga US\$0,36/kg, urea US\$0,15/kg, dan katalis US\$14,72/kg. Produk akan dijual dengan harga US\$0,99/kg. Dari hasil analisis ekonomi diperoleh *Return on Investment* (ROI) sebelum dan sesudah pajak sebesar 51% dan 40,8%, *Pay Out Time* (POT) sebelum dan sesudah pajak selama 1,64 dan 1,97 tahun, *Break-event Point* (BEP) 48,3%, *Shutdown Point* (SDP) 36%, *Net Present Value* (NPV) US\$8.565.157,97, *Internal Rate of Return* (IRR) 36,9% dan *Benefit Cost Ratio* (BCR) sebesar 2,73. Jadi dari segi ekonomi pabrik tersebut layak didirikan.

Kata kunci: UFC-85, metanol, oksigen, urea, air, reaksi oksidasi



## ABSTRACT

**Lani Gunawan and Moch Khabibul Adi Rachmanto, 2021, Preliminary Design Urea Formaldehyde Concentrate 85% of Formaldehyde Absorption from Haldor Topsoe Process Capacity of 10,000 Tons/Year, Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Sebelas Maret University, Surakarta.**

Urea Formaldehyde Concentrate 85% (UFC-85) is a Formaldehyde Base Additive which is widely used as a coating to improve the quality of urea prills. Based on data from the Central Statistics Agency (BPS), Indonesia's UFC-85 imports are greater than exports. The UFC-85 manufacturer with capacity of 10,000 tons/year. The company is planned to be built in 2023 at Bontang, East Kalimantan.

The production of 1 kg UFC-85 uses 0.65 kg methanol solution (99.85% purity)/kg product from PT Kaltim Methanol Industri, 1.76 kg air/kg product, 0.33 kg of urea solution (75% purity)/kg product from PT Pupuk Katim, 0.024 kg of water/kg product as raw materials and the waste gas produced from the purging absorber is 1.77 kg/kg product. The partial oxidation reaction of formaldehyd occurs in the gaseous reaction phase exothermically at 230°C and a pressure of 1.3 bar with 0.15 kg iron molybdenum oxide/kg product as a catalyst in fixed bed multitube. The condition of the reactor is nonisothermal-nonadiabatic and uses dowtherm-A as heat control. Conversion in the reactor is 95%. The absorption process uses urea solution (70% purity) dissolved in water in the absorber. The absorber unit is used to separate formaldehyde and absorp gas with urea solution so the bottom product is Urea Formaldehyde Concentrate 85% (UFC-85) solution with composition of 65% (w/w) formaldehyde, 25% (w/w) urea, 14.8% (w/w) water, and 0.2% (w/w) methanol.

The utility systems of this pant are water supply unit (0.06 m<sup>3</sup>/kg product) derived from sea water, electricity (0.27 kWh/kg product) from PT. Kaltim Daya Mandiri, compressed air (0.02 Nm<sup>3</sup>/kg product), dowtherm-A (34.1 kg/kg product), and Industrial Diesel Oil (0.079 L/kg product) from PT. Pertamina RU V Balikpapan. The plant is also supported by a laboratory to control the quality of raw materials, products, process water, cooling water, and waste according to the appropriate specifications.

The type of UFC-85 company ownership is Limited Liability Company (LLC) with line and staff organizational structure. Employee's working hours devided into shift and non shift workers. Non-shift workers work 8 hours a day and 5 days a week without overtime. Shift workers are devided into 4 group with 3 shift times. The number of employees required in this plant is 140 employees with 0.11 man hour/product

The raw materials are methanol with the price of US\$ 0.36/kg, urea US\$ 0.15/kg, and catalyst US\$ 14.72/kg. The product with the price of US\$ 0.99/kg. The results of the economic analysis obtained Return on Investment (ROI) before and after taxes of 51% and 40.8%, Pay Out Time (POT) before and after taxes for 1.64 and 1,97 years, Break-event Points (BEP) 48.3%, Shutdown Point (SDP) 36%, Net Present Value (NPV) US\$8565157.97, Internal Rate of Return (IRR) 36.9%, and

*commit to user*

Benefit Cost Ratio (BCR) of 2.73. From an economic analysis, the plan is feasible to establish.

Key words: UFC-85, methanol, oxygen, urea, water, oxidation reactions

