

**PRARANCANGAN PABRIK  
FORMALDEHIDA DENGAN PROSES KATALIS PERAK  
KAPASITAS 20.000 TON/TAHUN**



**TUGAS AKHIR**

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Kesarjanaan Strata 1 Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta

**Oleh :**

**Agus Nur Arifin  
D 500 050 014**

**Dosen Pembimbing :**

- 1. Dr. Ir. H. Ahmad M. Fuadi, M.T.**
- 2. Ir.Haryanto, AR. M.S**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2014**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK KIMIA**

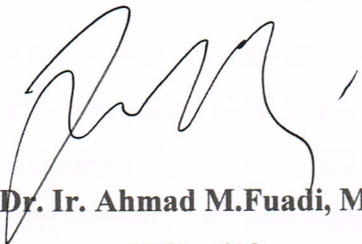
---

Nama : Agus Nur Arifin  
NIM : D 500 050 014  
Judul TPP : Prarancangan Pabrik Formaldehida dengan Proses  
Katalis Perak Kapasitas 20.000 ton/tahun  
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Ir. H. Ahmad M. Fuadi, M.T.  
2. Ir.H.Haryanto AR,M.S

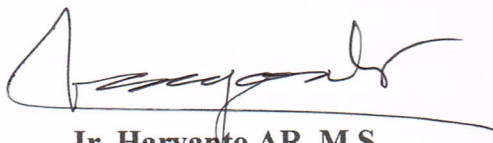
Surakarta, 13 Maret 2014

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

  
**Dr. Ir. Ahmad M. Fuadi, MT**  
NIK : 618

Dosen Pembimbing II

  
**Ir. Haryanto AR, M.S**  
NIK : 196307051990031002

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

  
  
**Ir. Sri Sunarjono, MT, Ph.D**  
NIK : 682

Ketua Jurusan Teknik Kimia

  
**Rois Fatoni, ST, M.Sc, Ph.D**  
NIK : 892



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK**

Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan Kartasura Telp (0271) 717417  
Surakarta-57102

**PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **AGUS NUR ARIFIN**  
NIM : **D500050014**  
Jurusan : **TEKNIK KIMIA**  
Judul TA : **PRARANCANGAN PABRIK FORMALDEHIDA  
DENGAN PROSES KATALIS PERAK  
KAPASITAS 20.000 TON/TAHUN**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir yang saya buat dan serahkan ini merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan sumbernya. Apabila dikemudian hari terbukti dan atau dapat dibuktikan bahwa Tugas Akhir hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi apapun dari Fakultas Teknik atau gelar dan ijazah yang diberikan oleh Universitas Muhammadiyah Surakarta batal saya terima.

Surakarta, 13 Maret 2014

Yang membuat pernyataan,

**(AGUS NUR ARIFIN)**

## INTISARI

Formaldehida merupakan senyawa gugus aldehida yang paling sederhana dan memiliki nilai sangat strategis. Dalam dunia industri banyak sektor industri yang menggunakan formaldehida sebagai bahan pendukung untuk pembuatan produk lain. Bahan baku untuk pembuatan formaldehida banyak di produksi di Indonesia, salah satunya yaitu PT Kaltim Methanol Indonesia (KMI) dengan kapasitas produksi 660.000 ton/tahun. Dalam industri kimia formaldehida dimanfaatkan secara langsung sebagai bahan pengawet, *desinfektan*, atau digunakan sebagai bahan *intermediet* pada pembuatan *urea* formaldehida, *melamin* formaldehida dan *phenol* formaldehida. Dengan adanya alasan diatas, maka peluang untuk pendirian pabrik formaldehida sangat besar. Untuk itu direncanakan pendirian pabrik formaldehida dengan proses katalis perak yang berkapasitas 20.000 ton / tahun di kawasan industri Bontang, Kalimantan Timur pada tahun 2015.

Proses pembuatan formaldehida dengan proses katalis perak dibagi mejadi tiga tahap, yaitu persiapan bahan baku, pembentukan produk, dan pemurnian produk. Tahap pertama, 1.183,1721 kg/jam metanol diuapkan terlebih dahulu menggunakan *vapourizer* (Vp-01) sebelum dicampur dengan 9.940,4827 Kg/jam udara. Setelah metanol menjadi fase gas, bersamaan dengan udara dimasukan kedalam reaktor *fixed bed multitube* yang mana sebelumnya dinaikkan terlebih dahulu pada suhu 600°C tekanan 1,2 atm. Didalam reactor terjadi reaksi yang bersifat *eksotermis*, *irreversible*, *non isothermal*, dan *non adiabatis* dengan media pendingin *moltensalt*. Setelah proses pembentukan reaksi produk terjadi, produk dikeluarkan dari reaktor (R-01) pada suhu 616.3897°C. Tahap terakhir yaitu tahap pemurnian produk. Sebelum pemurnian produk dengan *absorber* (Ab-01), produk keluaran reaktor terlebih dahulu diturunkan suhunya menjadi 35°C agar sesuai dengan suhu operasi di *absorber*. Didalam *absorber* produk keluaran reaktor dimurnikan dengan 1.134,0354 kg/jam air. Sebanyak 2.525,2525 kg/jam hasil bawah *absorber* merupakan produk formaldehida yang diinginkan, dan 9.732,4377 kg/jam hasil atas *absorber* gas CH<sub>3</sub>OH, H<sub>2</sub>O, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> dan CH<sub>2</sub>O.

Pabrik formaldehida ini direncanakan beroperasi 330 hari/tahun dengan jumlah karyawan sebanyak 135 orang dengan modal tetap Rp.129.369.308.314,95 dan modal kerja Rp. 10.594.996.139,01. Analisis ekonomi terhadap pabrik ini menunjukkan keuntungan sebelum pajak Rp.53.973.081.854,19 pertahun dan keuntungan setelah pajak Rp.37.781.157.297,94 pertahun. *Percent Return On Investment* (ROI) sebelum pajak 41,7200% dan setelah pajak 29,2040%. *Pay Out time* (POT) sebelum pajak 1,9330 tahun dan setelah pajak 2,5510 tahun. *Break Event Point* (BEP) sebesar 42,18% dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 26,22%. *Discounted cash Flow* (DCF) terhitung sebesar 47,11%. Berdasarkan pertimbangan bahwa ROI, POT, BEP, dan DCF untuk pabrik beresiko rendah perhitungan memenuhi standar, maka pabrik ini layak didirikan.

Kata kunci : Formaldehida, katalis perak, TPP

## MOTTO

- *“Hanya Engkaulah yang kami sembah dan hanya kepada Engkaulah kami mohon pertolongan”*  
*Q.S Al-Faatihah : 5*
- *”Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai dari suatu urusan kerjakanlah dengan sungguh – sungguh urusan yang lain, dan hanya kepada Allah kamu berharap*  
*Q.S Al-Insyirah : 6 – 8*
- *Kesalahan lebih berharga dari pada takut pada kesalahan dan tidak melakukan apa – apa*  
*(Mario Teguh)*
- *Hidup adalah perjuangan tanpa henti. (Anonim)*
- *Sepahit apapun sebuah kejujuran, itu lebih baik dari sebuah kebohongan yang manis. (Anonim)*

## PERSEMBAHAN

Sebagai wujud rasa syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan barokahnya, sebuah karya sederhana ini dengan tulus kupersembahkan kepada :

- Ayah dan Ibuku yang selalu menyayangiku dengan kasih sayang yang tak terhingga serta do'a yang tiada hentinya yang selalu mengiringi langkahku selama ini.
- Kakak dan kakak iparku yang selalu mensupport dan memberi semangat dan solusi untuk menyelesaikan TA ini.
- *My twin* yang selalu ada untuk saling mendukung dan tempat sharingku diwaktu suka dan duka.
- My cousin marwa dzakkiya wardana kelahiranmu memberikan semangat dan keceriaan pada hari-hariku walau sedikit bertemu.
- Teman-teman TEKIM UMS.
- Sahabat dan teman-temanku yang telah membantu dan menemaniku selama ini dan mendukungku baik dalam suka maupun duka.
- Almamaterku Teknik kimia UMS.

## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Alhamdulillah, puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat hidayah dan petunjuknya-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir prarancangan pabrik kimia ini dengan baik. Tidak lupa sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat dan seluruh pengikutnya.

Tugas Prarancangan Pabrik Kimia merupakan tugas akhir yang harus diselesaikan oleh setiap mahasiswa Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta sebagai prasyarat untuk menyelesaikan jenjang studi sarjana. Dengan tugas ini diharapkan kemampuan penalaran dan penerapan teori-teori yang telah diperoleh selama kuliah dapat berkembang dan dapat dipahami dengan baik.

Judul Tugas Akhir ini adalah **Prarancangan Pabrik Formaldehida dengan Proses Katalis Perak Kapasitas 20.000 Ton/Tahun**. Adanya prarancangan pabrik ini diharapkan dapat memperkaya alternatif industri masa depan bagi Indonesia.

Penyelesaian penyusunan laporan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak. Melalui laporan ini penyusun ingin mengucapkan terima kasih yang tiada terhingga, terutama kepada :

1. Bapak Rois Fathoni ST, M.Sc, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta
2. Bapak Dr. Ir. H. Ahmad M. Fuadi, M.T. selaku Dosen Pembimbing I
3. Bapak Ir. H. Haryanto AR, M.S., selaku Dosen Pembimbing II
4. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta atas segala bimbingan dan arahannya.
5. Keluargaku yang selalu mendoakan tiada henti dan memberi semangat serta dukungan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

6. Teman-teman Teknik Kimia UMS yang selalu memberikan dorongan dan motivasi serta tidak lupa teman-teman kost “CHLOROPYL” yang selalu mendukung, memotivasi, dan menyemangatiku untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik membangun demi kesempurnaan laporan ini. Dan semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak. Akhir kata penulis mohon maaf apabila ada salah kata, dan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Surakarta, Maret 2014

Penyusun



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TA</b> .....	iii
<b>INTISARI</b> .....	iv
<b>MOTTO</b> .....	v
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik .....	1
1.2. Kapasitas Perancangan .....	2
1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik .....	5
1.4. Tinjauan Pustaka .....	6
1.4.1. Macam-macam proses produksi Formaldehida .....	6
1.4.2. Penggunaan untuk proses produksi .....	7
1.4.3. Kegunaan produk (Formaldehida) .....	8
1.4.4. Sifat fisis dan kimia bahan baku dan produk .....	8
<b>BAB II. DESKRIPSI PROSES</b> .....	13
2.1. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk .....	13
2.1.1. Spesifikasi bahan baku .....	13
2.1.2. Spesifikasi produk .....	13
2.1.3. Spesifikasi bahan pembantu .....	14
2.2. Konsep Proses .....	14
2.2.1. Dasar reaksi .....	14
2.2.2. Pemakaian katalis .....	14
2.2.3. Mekanisme reaksi .....	15

2.2.4. Kondisi reaksi .....	16
2.2.5. Fase reaksi .....	17
2.2.6. Kinetika reaksi .....	17
2.2.7. Tinjauan termodinamika .....	18
2.3. Diagram Alir Proses .....	19
2.3.1. Diagram alir kualitatif .....	20
2.3.2. Diagram alir kuantitatif .....	21
2.3.3. Langkah proses .....	22
2.4. Neraca Massa .....	24
2.5. Neraca Panas .....	27
2.6. Tata Letak Pabrik dan Peralatan .....	31
2.6.1. Tata letak pabrik .....	31
2.6.2. Tata letak peralatan .....	35
<b>BAB III. SPESIFIKASI ALAT PROSES .....</b>	<b>38</b>
<b>BAB IV. UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM .....</b>	<b>50</b>
4.1. Unit Pendukung Proses .....	50
4.1.1. Unit penyediaan air .....	50
4.1.2. Unit pengolahan air .....	53
4.1.3. Unit penyediaan steam .....	60
4.1.4. Unit penyediaan listrik .....	60
4.1.5. Unit pengadaan udara tekan .....	63
4.1.6. Unit pengadaan bahan bakar .....	63
4.1.7. Unit pengolahan limbah .....	64
4.2. Laboratorium .....	64
4.2.1. Tugas laboratorium .....	64
4.2.2. Program kerja laboratorium .....	65
4.2.3. Peralatan laboratorium .....	65
<b>BAB V. MANAJEMEN PERUSAHAAN .....</b>	<b>79</b>
5.1. Bentuk Perusahaan .....	79
5.2. Struktur Organisasi .....	80
5.3. Tugas dan Wewenang .....	81

5.2.1. Pemegang saham .....	81
5.2.2. Dewan komisaris .....	82
5.2.3. Direktur .....	82
5.2.4. Kepala bidang .....	82
5.2.5. Staf Ahli .....	83
5.2.6. Penelitian dan pengembangan .....	83
5.2.7. Kepala bagian .....	83
5.2.8. Kepala seksi dan karyawan .....	84
5.4. Pembagian Jam Kerja Karyawan .....	85
5.4.1. Jam kerja karyawan <i>non shift</i> .....	85
5.4.2. Jam kerja karyawan <i>shift</i> .....	85
5.5. Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji .....	86
5.6. Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji .....	88
5.7. Kesejahteraan Karyawan .....	90
5.8. Kesehatan dan keselamatan kerja .....	91
5.9. Manajemen Produksi .....	92
5.9.1. Perencanaan produksi .....	93
5.9.2. Pengendalian produksi .....	94
<b>BAB VI. ANALISIS EKONOMI</b> .....	<b>97</b>
6.1. Analisis Kelayakan .....	103
6.2. Hasil Perhitungan .....	105

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Daftar Kebutuhan Impor Formaldehida Indonesia dari Tahun 2001-2006 .....	3
Tabel 1.2	Daftar Pabrik Produsen Formaldehida di Indonesia .....	4
Tabel 2.1	Data Panas Pembentukan dan Energi Gibbs .....	18
Tabel 2.2	Tabel Matriks Alir Massa .....	24
Tabel 2.3	Neraca Massa <i>Vaporizer</i> (V-01) .....	25
Tabel 2.4	Neraca Massa <i>Separator</i> (H-01) .....	25
Tabel 2.5	Neraca Massa Reaktor (R-01) .....	25
Tabel 2.6	Neraca Massa <i>Absorber</i> (D-01) .....	26
Tabel 2.7	Neraca Massa Total .....	26
Tabel 2.8	Neraca Panas Di Sekitar Reaktor (R-01) .....	27
Tabel 2.9	Neraca Panas Di Sekitar <i>Absorber</i> (D-01) .....	27
Tabel 2.10	Neraca Panas Di Sekitar <i>Vapourizer</i> (V-01) .....	28
Tabel 2.11	Neraca Panas Di Sekitar <i>Separator</i> (H-01) .....	28
Tabel 2.12	Neraca Panas Di Sekitar <i>Heat Exchanger</i> (E-01) .....	28
Tabel 2.13	Neraca Panas Di Sekitar <i>Furnace</i> (F-01) .....	29
Tabel 2.14	Neraca Panas Di Sekitar <i>Cooler</i> (E-03) .....	29
Tabel 2.15	Neraca Panas Di Sekitar <i>Waste Heat Boiler</i> (E-02) .....	30
Tabel 4.1	Parameter Standar Baku Air untuk Sanitasi .....	51
Tabel 4.2	Daftar Kebutuhan Listrik Untuk Peralatan Proses .....	61
Tabel 4.3	Daftar Kebutuhan Listrik Untuk Utilitas .....	61
Tabel 5.1	Jadwal Jam Kerja untuk Karyawan <i>Shift</i> .....	87
Tabel 5.2	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji .....	88
Tabel 6.1	Tabel Harga Indeks CEP ( <i>Chemical Engineering Plant</i> ) .....	98
Tabel 6.2	<i>Fixed Capital Investment</i> .....	105
Tabel 6.3	<i>Working Capital</i> .....	106
Tabel 6.4	<i>Manufacturing Cost</i> .....	106
Tabel 6.5	<i>General Expense</i> .....	107
Tabel 6.6	<i>Fixed Cost</i> .....	108

Tabel 6.7. <i>Variable Cost</i> .....	108
Tabel 6.8. <i>Regulated Cost</i> .....	109

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik Impor Formaldehida Indonesia Tahun 2001-2006 .....	3
Gambar 2.1 Diagram Alir Kualitatif .....	20
Gambar 2.2 Diagram Alir Kuantitatif .....	21
Gambar 2.3 Diagram Alir Neraca Massa .....	24
Gambar 2.4 Tata Letak Pabrik .....	36
Gambar 2.5 Tata Letak Peralatan .....	37
Gambar 4.1 Unit Penyedia Air Sungai .....	78
Gambar 5.1 Struktur Organisasi Perusahaan .....	96
Gambar 6.1. Grafik Perhitungan Analisis Ekonomi .....	110