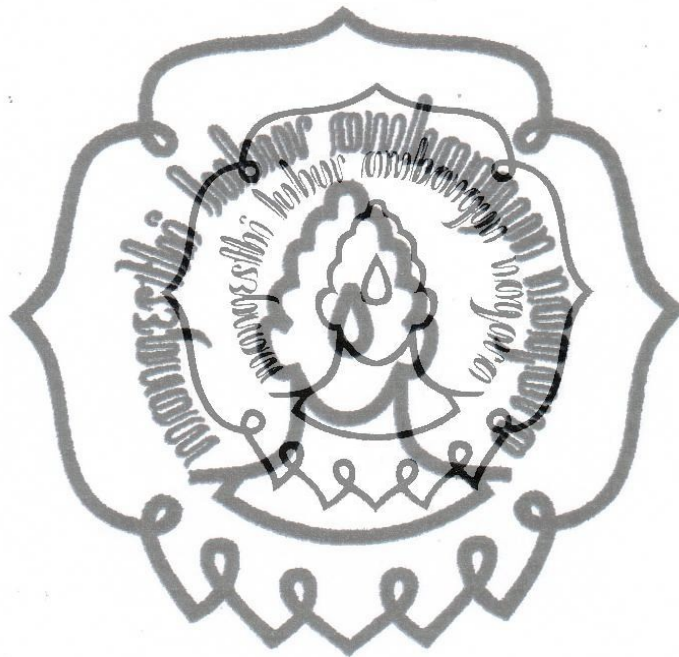


**TUGAS AKHIR**  
**PRARANCANGAN PABRIK ACRYLAMIDE DARI**  
**ACRYLONITRILE MELALUI PROSES HIDROLISIS**  
**KAPASITAS 20.000 TON/TAHUN**



**Disusun Oleh :**

- |                              |                  |
|------------------------------|------------------|
| <b>1. Ahmad Chamidi</b>      | <b>I 0512004</b> |
| <b>2. Dimas Prasetyotomo</b> | <b>I 0512018</b> |

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

**2016**  
*commit to user*

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**TUGAS AKHIR**  
**PRARANCANGAN PABRIK ACRYLAMIDE DARI ACRYLONITRILE**  
**DENGAN PROSES HIDROLISIS KAPASITAS 20.000 TON/TAHUN**

Dikerjakan oleh :

Ahmad Chamidi I 0512004

Dimas Prasetyotomo I 0512018

Dibimbing oleh :

Pembimbing II

Pembimbing I

Ir. Arif Jumari, M.Sc.

Dr. Eng. Agus Purwanto, S.T., M.T.

NIP. 19650315 199702 1 001

NIP. 19750411 199903 1 001

Dipertahankan di hadapan tim penguji :

1. Dr. Margono, S.T., M.T.  
NIP. 19681107 199702 1 001
2. Dr. Adrian Nur, S.T., M.T.  
NIP. 19730108 200012 1 001

1. ....

2. ....

Disahkan

Kepala Program Studi Sarjana Teknik Kimia





















LEMBAR KONSULTASI  
TUGAS AKHIR

Nama	NIM
1. Ahmad Chamidi	I0512004
2. Dimas Prasetyotomo	I0512018

Judul Tugas Akhir : Prarancangan Pabrik *Acrylamide* dari *Acrylonitrile* dengan Proses Hidrolisis Kapasitas 20.000 ton/tahun

Tanggal mulai pembimbingan : 24 februari 2016  
Pembimbing I : Dr. Eng. Agus Purwanto, S.T., M.T.  
Pembimbing II : Ir. Arif Jumari, M.Sc.

No.	Tanggal	Konsultasi	Paraf		Keterangan
			Pemb. I	Pemb. II	
1.	24 Feb 2016	Pemilihan lokasi Pabrik			
2.	7 Maret 2016	Deskripsi proses			
3.	22 Maret 2016	Neraca massa			
4.	4 April 2016	Reaktor			
5.	20 April 2016	Reaktor			
6.	3 Mei 2016	Menara Distilasi			
7.	9 Mei 2016	Menara Distilasi			
8.	18 Mei 2016	Mixer			
9.	24 Mei 2016	Layout			
10.	6 Juni 2016	Utlrtas			
11.	8 Juni 2016	Utlrtas			
12.	10 Juni 2016	Pompa			
13.	14 Juni 2016	Neraca Panas			
14.	16 Juni 2016	Neraca panas			
15.	20 Juni 2016	Manajemen & Ekonomi			
16.	22 Juni 2016	Ekonomi & DAP			
17.	27 Juni 2016	DAP			
18.	30 Juni 2016	DAP			

## LEMBAR KONSULTASI TUGAS AKHIR














Nama	NIM
1. Ahmad Chamidi	I0512004
2. Dimas Prasetyotomo	I0512018

Judul Tugas Akhir : Prarancangan Pabrik *Acrylamide* dari *Acrylonitrile* dengan Proses Hidrolisis  
Kapasitas 20.000 ton/tahun

Tanggal mulai pembimbingan :

Pembimbing I : Dr. Eng. Agus Purwanto, S.T., M.T.

Pembimbing II : Ir. Arif Jumari, M.Sc.

No.	Tanggal	Konsultasi	Paraf		Keterangan
			Pemb. I	Pemb. II	
19.	13 Mei 2016	Reader			
20.	5 Juli 2016	PFD			
21.	6 Juli 2016	PFD			
22.	7 Juli 2016	PFD			
23.	13 Juli 2016	PFD			
24.	14 Juli 2016	Naskah			
25.	15 Juli 2016	Naskah			

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

Pembimbing I

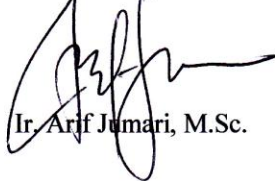


Dr. Eng. Agus Purwanto, S.T., M.T.

Dinyatakan selesai

Tanggal : 19/07 2016

Pembimbing II



Ir. Arif Jumari, M.Sc.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir dengan judul “Prarancangan Pabrik *Acrylamide* dari *Acrylonitrile* melalui Proses Hidrolisis Kapasitas 20.000 ton/tahun”.

Pada kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua Orangtua dan keluarga atas doa dan dukungan baik berupa materi dan semangat yang senantiasa diberikan.
2. Dr. Eng. Agus Purwanto, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan Ir. Arif Jumari, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II, atas bimbingan dan bantuannya dalam penyelesaian penulisan tugas akhir.
3. Teman-teman Mahasiswa Teknik Kimia angkatan 2012 yang turut membantu kelancaran pengerjaan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, karena itu penulis membuka diri terhadap segala saran dan kritik yang membangun. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Surakarta, Juli 2016

Penulis

*commit to user*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN KONSULTASI .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
INTISARI .....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Kapasitas Perancangan .....	2
1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik .....	4
1.4. Tinjauan Pustaka .....	5
1.4.1. Macam – macam Proses .....	6
1.4.2. Kegunaan Produk .....	8
1.4.3. Sifat Fisis dan Kimia .....	8
1.4.4. Tinjauan Proses Secara Umum .....	11
BAB II DESKRIPSI PROSES .....	13
2.1. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk .....	13
2.1.1. Spesifikasi Bahan Baku .....	13
2.1.2. Spesifikasi Produk .....	14
2.2. Konsep Proses .....	15
2.2.1. Dasar Reaksi .....	15
2.2.2. Pemakaian Katalis .....	15
2.2.3. Mekanisme Reaksi .....	15
2.2.4. Tinjauan Kinetika .....	18
2.2.5. Tinjauan Termodinamika .....	19
2.2.6. Kondisi Operasi .....	21

2.3.	Diagram Alir Proses .....	21
2.3.1.	Diagram Alir Kualitatif .....	21
2.3.2.	Diagram Alir Kuantitatif .....	21
2.3.3.	Diagram Alir Proses .....	21
2.3.4.	Langkah Proses .....	25
2.4.	Neraca Massa dan Neraca Panas .....	26
2.4.1.	Neraca Massa .....	26
2.4.2.	Neraca Panas .....	27
2.5.	Tata Letak Pabrik dan Peralatan Proses .....	28
<b>BAB III</b>	<b>SPESIFIKASI PERALATAN PROSES .....</b>	<b>32</b>
3.1.	Tangki Penyimpan <i>Acrylonitrile</i> .....	32
3.2.	Tangki Penyimpan Air .....	32
3.3.	Tangki Penyimpan <i>Acrylamide</i> .....	33
3.4.	<i>Mixer</i> .....	34
3.5.	Reaktor .....	35
3.6.	Menara Distilasi .....	35
3.7.	<i>Reboiler</i> .....	36
3.8.	<i>Condenser</i> .....	37
3.9.	<i>Accumulator</i> .....	37
3.10.	<i>Heat Exchanger 01</i> .....	38
3.11.	<i>Heat Exchanger 02</i> .....	39
3.12.	Pompa 1 .....	40
3.13.	Pompa 2 .....	41
3.14.	Pompa 3 .....	41
3.15.	Pompa 4 .....	42
3.16.	Pompa 5 .....	42
3.17.	Pompa 6 .....	43
3.18.	Pompa 7 .....	43
3.19.	Pompa 8 .....	44

*commit to user*

BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM .....	46
4.1. Unit Pendukung Proses .....	46
4.2. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air .....	46
4.3. Unit Penyediaan Steam dan Bahan Bakar .....	48
4.4. Unit Pengadaan Listrik .....	49
4.5. Unit Penyediaan Udara Tekan .....	50
4.6. Unit Nitrogen .....	51
4.7. Unit Pengolahan Limbah .....	51
4.8. Laboratorium .....	51
BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN .....	54
5.1. Bentuk Perusahaan .....	54
5.2. Struktur Organisasi .....	54
5.3. Tugas dan Wewenang .....	57
5.4. Pembagian Jam Kerja Karyawan .....	59
5.5. Status Karyawan dan Sistem Upah .....	61
5.6. Kesejahteraan Sosial Karyawan .....	62
BAB VI ANALISIS EKONOMI .....	63
6.1. Penaksiran Harga Peralatan .....	64
6.2. Dasar Perhitungan .....	66
6.3. Hasil Perhitungan .....	66
DAFTAR PUSTAKA .....	73
LAMPIRAN	



## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Kapasitas Produksi Pabrik <i>Acrylamide</i> di Dunia .....	3
Tabel 1.2	Perbandingan Beberapa Proses Pembuatan <i>Acrylamide</i> .....	7
Tabel 2.1	Harga $\Delta H_f^\circ$ masing-masing komponen .....	19
Tabel 2.2	Harga $\Delta G_f^\circ$ masing-masing komponen .....	20
Tabel 2.3	Neraca Massa <i>Mixer</i> .....	26
Tabel 2.4	Neraca Massa Reaktor .....	26
Tabel 2.5	Neraca Massa Menara Distilasi .....	26
Tabel 2.6	Neraca Massa Total .....	27
Tabel 2.7	Neraca Panas <i>Mixer</i> .....	27
Tabel 2.8	Neraca Panas Reaktor .....	27
Tabel 2.9	Neraca Panas Menara Distilasi .....	27
Tabel 2.10	Neraca Panas <i>Heat Exchanger</i> 01 .....	27
Tabel 2.11	Neraca Panas <i>Heat Exchanger</i> 02 .....	28
Tabel 2.12	Neraca Panas Total .....	28
Tabel 4.1	Perhitungan Kebutuhan Air .....	48
Tabel 4.2	Spesifikasi <i>Boiler</i> .....	48
Tabel 4.3	Kebutuhan <i>Steam</i> dan Bahan Bakar .....	49
Tabel 4.4	Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Proses .....	49
Tabel 4.5	Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Utilitas .....	50
Tabel 4.6	Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Total .....	50
Tabel 4.6	Spesifikasi Kompresor .....	51
Tabel 5.1	Jadwal Pembagian Kelompok <i>Shift</i> .....	60
Tabel 5.2	Perincian Golongan, Kualifikasi, Jumlah dan Gaji Karyawan .	61
Tabel 6.1	<i>Index</i> Harga Alat .....	65
Tabel 6.2	<i>Fixed Capital Investment</i> .....	67
Tabel 6.3	<i>Working Capital Investment</i> .....	67
Tabel 6.4	<i>Direct Manufacturing Cost</i> .....	68
Tabel 6.5	<i>Indirect Manufacturing Cost</i> .....	68
Tabel 6.6	<i>Fixed Manufacturing Cost</i> .....	68

Tabel 6.7	<i>General Expense</i> .....	68
Tabel 6.8	<i>Variable Cost</i> .....	69
Tabel 6.9	<i>Regulated Cost</i> .....	69
Tabel 6.10	Analisa Kelayakan .....	70



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Grafik Impor <i>Acrylamide</i> di Indonesia.....	2
Gambar 1.2	Lokasi Pabrik <i>Acrylamide</i> di Batam .....	4
Gambar 2.1	Diagram Alir Kualitatif .....	22
Gambar 2.2	Diagram Alir Kuantitatif .....	23
Gambar 2.3	Diagram Alir Proses .....	24
Gambar 2.4	Tata Letak Pabrik <i>Acrylamide</i> .....	30
Gambar 2.5	Tata Letak Peralatan Proses .....	31
Gambar 4.1	Skema Pengolahan Air .....	47
Gambar 5.1	Struktur Organisasi .....	56
Gambar 6.1	<i>Chemical Engineering Cost Index</i> .....	65
Gambar 6.2	Grafik Analisis Kelayakan Pabrik .....	71

## INTISARI

**Ahmad Chamidi dan Dimas Prasetyotomo, 2016, Prarancangan Pabrik *Acrylamide* dari *Acrylonitrile* melalui Proses Hidrolisis Kapasitas 20.000 ton/tahun, Program Studi Sarjana Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta**

*Acrylamide* merupakan senyawa organik yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan *polyacrylamide* yang berguna sebagai flokulan pada *water treatment* dan aditif pada pengolahan limbah industri kertas. Untuk pemenuhan kebutuhan *acrylamide* di dalam negeri, maka direncanakan pendirian pabrik *acrylamide*. *Acrylamide* dibuat melalui proses hidrolisis *acrylonitrile* di dalam reaktor *fixed bed single tube*, pada suhu  $89^{\circ}\text{C}$  dan tekanan 3,03 bar.

Pabrik *acrylamide* dirancang dengan kapasitas 20.000 ton/tahun. Bahan bakunya berupa *acrylonitrile* sebanyak 0,37 kg/kg produk dan air sebanyak 0,63 kg/kg produk serta produk yang dihasilkan adalah larutan *acrylamide* 50%. Lokasi pabrik direncanakan di Batam dan dibangun di atas tanah seluas  $8.075\text{ m}^2$ , pabrik beroperasi selama 24 jam per hari selama 330 hari per tahun dengan keperluan tenaga kerja 0,016 manhour/kg produk. Kebutuhan utilitas meliputi air sebanyak 18,51 liter/kg produk, *steam* sebanyak 3,67 kg/kg produk, batubara (bahan bakar boiler) sebanyak 2,33 kg/kg produk, listrik sebesar 0,31 kWh/kg produk,IDO (bahan bakar generator) sebanyak 0,02 liter/kg produk, serta udara tekan pada suhu  $35^{\circ}\text{C}$  dan tekanan 7,85 bar sebanyak  $0,02\text{ m}^3/\text{kg}$  produk.

Bentuk perusahaan dipilih Perseroan Terbatas (PT), dengan struktur organisasi *line and staff*. Sistem kerja karyawan berdasarkan pembagian jam kerja yang terdiri dari karyawan *shift* dan *non shift*. Pabrik direncanakan mulai dikonstruksi tahun 2018 dan beroperasi pada 2020 dengan umur pabrik 10 tahun. Modal tetap pabrik sebesar Rp 205.614.848.815,- dan biaya produksi sebesar Rp 23.368,- /kg produk. Dari hasil analisis ekonomi diperoleh, ROI (*Return on Investment*) sebelum dan sesudah pajak sebesar 47% dan 35%, POT (*Pay Out Time*) sebelum dan sesudah pajak selama 1,74 tahun dan 2,20 tahun, BEP (*Break Event Point*) 40% dan SDP 24%. Sedangkan DCF (*Discounted Cash Flow*) sebesar 27%. Hasil evaluasi ekonomi menunjukkan prarancangan pabrik *acrylamide* dari *acrylonitrile* melalui proses hidrolisis kapasitas 20.000 ton/tahun layak didirikan.