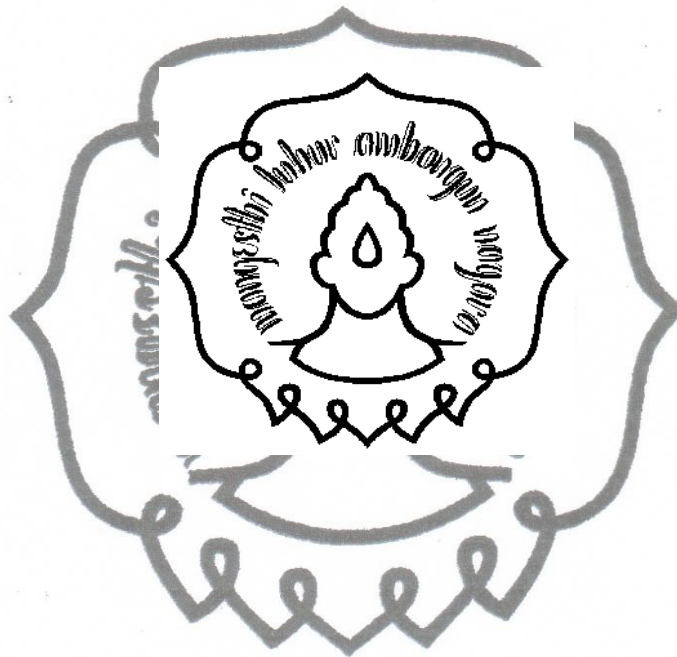


**TUGAS AKHIR**  
**PRARANCANGAN PABRIK ETIL AKRILAT**  
**DARI ETANOL DAN ASAM AKRILAT**  
**KAPASITAS 36.000 TON/TAHUN**



Oleh:

**Breta Riandhika**

**I 0511010**

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

*com2016 user*

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**PRARANCANGAN PABRIK ETIL AKRILAT  
DARI ETANOL DAN ASAM AKRILAT  
KAPASITAS 36.000 TON/TAHUN**

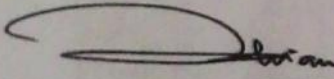
Oleh :

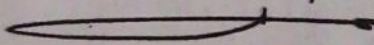
Breta Riandhika

I0511010

Pembimbing I

Pembimbing II

 05/04/16

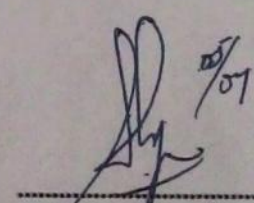
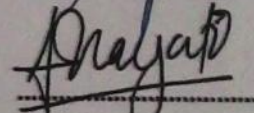
 07/04/2016

Dr. Adrian Nur, S.T., M.T.  
NIP. 19730108 200012 1 001

Wusana Agung W, S.T., M.T.  
NIP. 19801005 200501 1 001

Dipertahankan di depan tim penguji :

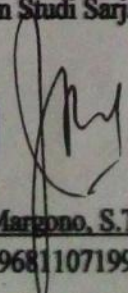
1. Dr. Sunu H. Pranolo  
NIP. 19690316 199802 1 001
2. Inayati, S.T., M.T., Ph.D.  
NIP. 19710829 199903 2 001

1. 
2. 

Disahkan

Kepala Program Studi Sarjana Teknik Kimia



 12/16/04  
Dr. Margono, S.T., M.T.  
NIP. 196811071997021001

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kepada Allah SWT, hanya karena rahmat dan ridho-Nya, penulis akhirnya dapat menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir dengan judul “Prarancangan Pabrik Etil Akrilat dari Etanol dan Asam Akrilat Kapasitas 36.000 Ton / Tahun” ini.

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

1. Allah SWT atas segala rahmat dan Hidayah-Nya serta Nabi Muhammad SAW yang selalu menjadi panutan terbaik bagi penulis.
2. Kedua orang tuaku Bapak Hariyadi dan Ibu Dyah Lestari serta kakakku Gealita Anandary, atas dukungan doa, materi dan semangat yang senantiasa diberikan tanpa kenal lelah.
3. Dr. Adrian Nur, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I dan Wusana A.W., S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II atas bimbingan, masukan dan saran serta bantuannya dalam pengerjaan tugas akhir.
4. Dr. Margono, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Kimia FT UNS.
5. Dr. Sperisa Distantina, S.T., M.T., selaku Pembimbing Akademik.
6. Segenap Civitas dan Staff Akademika Teknik Kimia FT UNS atas semua bantuan yang diberikan.
7. Hani Saputro, S.T. sebagai partner dan teman yang tak kenal lelah dalam mengerjakan tugas akhir.
8. Charisma Nur Octaviana, sebagai calon teman hidup yang selalu mendampingi dan menyemangati penulis selama pengerjaan tugas akhir.
9. Teman-teman grup “Anti Jarkom” yang senantiasa memberikan hiburan disaat penulis menemui kesulitan dalam pengerjaan.

*commit to user*

10. Teman-teman angkatan 2011 di Program Studi Sarjana Teknik Kimia, atas bantuan dan dukungannya kepada penulis.

11. Seluruh pihak terkait yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

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 penulis dan pembaca di masa mendatang.



Surakarta, Maret 2016

Penulis



## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Lembar Pengesahan .....	ii
Kata Pengantar .....	iii
Daftar Isi .....	v
Daftar Tabel .....	x
Daftar Gambar .....	xiii
Intisari .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik .....	1
1.2 Kapasitas Pabrik .....	1
1.2.1 Kebutuhan Etil Akrilat di Indonesia .....	1
1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku .....	3
1.2.3 Kapasitas Pabrik yang Telah Berproduksi .....	3
1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik .....	4
1.4 Tinjauan Pustaka .....	6
1.4.1 Macam-macam Proses Pembuatan Etil Akrilat .....	6
1.4.2 Alasan Pemilihan Proses .....	8
1.4.3 Kegunaan Produk .....	9
1.4.4 Sifat Fisis dan Kimia Bahan Baku dan Produk .....	9
1.4.5 Tinjauan Proses Secara Umum .....	13

*commit to user*

BAB II DESKRIPSI PROSES.....	14
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk .....	14
2.1.1 Spesifikasi Bahan Baku Utama .....	14
2.1.2 Spesifikasi Bahan Pembantu .....	16
2.1.3 Spesifikasi Produk Utama.....	17
2.2 Konsep Proses .....	17
2.2.1 Mekanisme Reaksi .....	17
2.2.2 Kondisi Operasi .....	19
2.2.3 Tinjauan Termodinamika .....	19
2.2.4 Tinjauan Kinetika Reaksi .....	21
2.3 Diagram Alir Proses dan Tahapan Proses .....	22
2.3.1 Diagram Alir Proses .....	22
2.3.2 Tahapan Proses .....	22
2.4 Neraca Massa dan Neraca Panas .....	27
2.4.1 Neraca Massa .....	27
2.4.2 Neraca Panas .....	30
2.5 Tata Letak Pabrik dan Peralatan Proses .....	32
2.5.1 Tata Letak Pabrik.....	32
2.5.2 Tata Letak Peralatan Proses.....	34
BAB III SPESIFIKASI ALAT PROSES .....	37
3.1 Reaktor .....	37
3.2 Menara Distilasi .....	39
3.3 Dekanter .....	40

*commit to user*

3.4 Tangki .....	41
3.5 Kondenser .....	43
3.6 <i>Reboiler</i> .....	45
3.7 Akumulator .....	46
3.8 <i>Heat Exchanger</i> .....	47
3.9 Pompa.....	49
BAB IV UTILITAS.....	54
4.1 Unit Pendukung Proses .....	54
4.1.1 Unit Pengadaan Air .....	55
4.1.1 Unit Pengadaan <i>Steam</i> .....	63
4.1.2 Unit Pengadaan Udara Tekan.....	66
4.1.3 Unit Pengadaan Listrik .....	66
4.1.4 Unit Pengadaan Bahan Bakar .....	72
4.2 Laboratorium .....	73
4.2.1 Laboratorium Fisik .....	75
4.2.2 Laboratorium Analitik .....	75
4.2.3 Laboratorium Penelitian dan Pengembangan .....	75
4.3 Unit Pengolahan Limbah.....	76
4.4 Keselamatan dan Kesehatan Kerja .....	78
BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN.....	80
5.1 Bentuk Perusahaan .....	80
5.2 Struktur Organisasi .....	81
5.3 Tugas dan Wewenang .....	85

*commit to user*

5.3.1	Pemegang Saham .....	85
5.3.2	Dewan Komisaris .....	85
5.3.3	Dewan Direksi .....	86
5.3.4	Staf Ahli .....	87
5.3.5	Penelitian dan Pengembangan (Litbang) .....	87
5.3.6	Kepala Bagian.....	88
5.3.7	Kepala Seksi.....	92
5.4	Pembagian Jam Kerja Karyawan .....	92
5.4.1	Karyawan <i>Non Shift</i> .....	92
5.4.2	Karyawan <i>Shift</i> atau <i>Ploog</i> .....	93
5.5	Status Karyawan dan Sistem Upah .....	94
5.6	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji .....	95
5.7	Jaminan Sosial Tenaga Kerja .....	95
BAB VI ANALISIS EKONOMI .....		103
6.1	Penaksiran Harga Peralatan .....	104
6.2	Penentuan <i>Total Capital Investment</i> (TCI) .....	106
6.2.1	Modal Tetap ( <i>Fixed Capital Investment</i> ) .....	108
6.2.2	Modal Kerja ( <i>Working Capital Investment</i> ) .....	109
6.3	Biaya Produksi Total ( <i>Total Poduction Cost</i> ) .....	109
6.3.1	<i>Manufacturing Cost</i> .....	109
6.3.2	<i>General Expense</i> (GE) .....	111
6.4	Keuntungan Produksi .....	111
6.5	Analisis Kelayakan.....	112

*commit to user*



Daftar Pustaka .....	116
----------------------	-----

LAMPIRAN



## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Data Impor Etil Akrilat di Indonesia .....	2
Tabel 1.2	Kapasitas Pabrik yang Telah Berproduksi .....	3
Tabel 1.3	Perbandingan Proses Pembuatan Etil Akrilat .....	8
Tabel 2.1	Harga $G^f$ masing-masing Komponen .....	19
Tabel 2.2	Harga $H^f$ masing-masing Komponen .....	20
Tabel 2.3	Kesimpulan Tinjauan Termodinamika .....	21
Tabel 2.4	Neraca Massa Pada Reaktor .....	27
Tabel 2.5	Neraca Massa Pada Dekanter 01 .....	28
Tabel 2.6	Neraca Massa pada Dekanter 02 .....	28
Tabel 2.7	Neraca Massa Pada Menara Distilasi 01 .....	29
Tabel 2.8	Neraca Massa Pada Menara Destilasi 02 .....	29
Tabel 2.9	Neraca Massa Total .....	30
Tabel 2.10	Neraca Panas Pada Reaktor .....	30
Tabel 2.11	Neraca Panas Pada Dekanter 01 .....	31
Tabel 2.12	Neraca Panas Pada Dekanter 02 .....	31
Tabel 2.13	Neraca Panas Pada Menara Distilasi 01 .....	31
Tabel 2.14	Neraca Panas Pada Menara Destilasi 02 .....	32
Tabel 3.1	Spesifikasi Reaktor .....	37
Tabel 3.2	Spesifikasi Menara Distilasi .....	39

Tabel 3.3	Spesifikasi Dekanter .....	40
Tabel 3.4	Spesifikasi Tangki .....	41
Tabel 3.5	Spesifikasi Kondenser .....	43
Tabel 3.6	Spesifikasi <i>Reboiler</i> .....	45
Tabel 3.7	Spesifikasi Akumulator .....	46
Tabel 3.8	Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> .....	47
Tabel 3.9	Spesifikasi Pompa .....	49
Tabel 4.1	Kebutuhan Air Pendingin .....	62
Tabel 4.2	Kebutuhan Air Untuk <i>Steam</i> .....	62
Tabel 4.3	Kebutuhan Air Konsumsi Umum dan Sanitasi .....	63
Tabel 4.4	Kebutuhan Listrik Untuk Keperluan Proses dan Utilitas .....	67
Tabel 4.5	Jumlah <i>Lumen</i> Berdasarkan Luas Bangunan .....	69
Tabel 4.6	Total Kebutuhan Listrik Pabrik .....	71
Tabel 5.1	Jadwal Pembagian Kelompok <i>Shift</i> .....	94
Tabel 5.2	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji .....	98
Tabel 6.1	Indeks Harga Alat .....	104
Tabel 6.2	Modal Tetap .....	108
Tabel 6.3	Modal Kerja .....	109
Tabel 6.4	<i>Direct Manufacturing Cost</i> .....	109
Tabel 6.5	<i>Indirect Manufacturing Cost</i> .....	110
Tabel 6.6	<i>Fixed Manufacturing Cost</i> .....	110

Tabel 6.7	<i>General Expense</i> .....	111
Tabel 6.8	Analisa kelayakan .....	114



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Grafik Hubungan Impor Etil Akrilat di Indonesia.....	2
Gambar 1.2	Peta Provinsi Banten .....	6
Gambar 1.3	Peta Lokasi Pabrik .....	6
Gambar 2.1	Diagram Alir Kualitatif .....	25
Gambar 2.2	Diagram Alir Kuantitatif .....	26
Gambar 2.3	<i>Lay Out</i> Pabrik .....	35
Gambar 2.4	<i>Lay Out</i> Peralatan Proses .....	36
Gambar 4.1	Skema Pengolahan Air dari PT KTI .....	61
Gambar 5.1	Struktur Organisasi Pabrik Etil Akrilat .....	84
Gambar 6.1	<i>Chemical Engineering Cost Index</i> .....	10
Gambar 6.2	Grafik Analisis Kelayakan .....	114



## INTISARI

**Breta Riandhika, 2016, Prarancangan Pabrik Etil Akrilat dari Etanol dan Asam Akrilat Kapasitas 36.000 ton/tahun, Program Studi Sarjana Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.**

Pabrik etil akrilat dirancang dengan kapasitas 36.000 ton/tahun. Bahan baku yang digunakan adalah etanol dan asam akrilat. Pabrik ini direncanakan didirikan di daerah Cilegon, Jawa Barat, pada tahun 2017 dan mulai beroperasi pada tahun 2020. Etil akrilat banyak digunakan dalam industri kimia, yaitu sebagai emulsion dan *solution polymer* yang digunakan pada industri kertas, tekstil, cat, dan keramik.

Etil akrilat dibuat dari proses esterifikasi etanol dan asam akrilat dengan katalis asam sulfat pada suhu 80 °C dan tekanan 1,2 atm dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) kondisi isothermal dan non adiabatik dengan yield 97,5%. Reaksi berlangsung secara eksotermis sehingga diperlukan air pendingin. Bahan baku yang dibutuhkan adalah etanol 95% sebanyak 17.037,7252 ton/tahun dan asam akrilat sebanyak 26.112,3802 ton/tahun. Sedangkan untuk kebutuhan bahan baku per kg produk etil akrilat, membutuhkan 0,5679 kg etanol dan 0,7402 kg asam akrilat. Cairan keluar reaktor masuk Dekanter-01 dan Dekanter-02 untuk pemisahan produk hingga mencapai kemurnian 99,7%. Hasil bawah Dekanter-01 masuk Menara Distilasi 1 (MD-01) untuk pemisahan katalis asam sulfat yang akan dikembalikan ke reaktor, hasil atas MD-01 masuk MD-02 untuk pemisahan bahan baku tersisa yang akan dikembalikan ke reaktor sebagai umpan.

Kebutuhan utilitas meliputi air dari PT. Krakatau Tirta Industri (KTI) sebanyak 0,7652 m<sup>3</sup>/jam, bahan bakar *Industrial Diesel Oil* (IDO) sebanyak 128,790 L/jam, udara tekan sebanyak 100 m<sup>3</sup>/jam dan kebutuhan listrik sebesar 347,977 kW. Pabrik juga didukung laboratorium untuk menjaga kualitas produk agar sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Pabrik direncanakan dibangun di atas tanah seluas 27.513 m<sup>2</sup>.

Bentuk perusahaan yang dipilih adalah 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 beroperasi selama 24 jam per hari dan 330 hari per tahun. Jumlah kebutuhan tenaga kerja sebanyak 254 orang.

Dari analisa ekonomi diperoleh modal tetap sebesar Rp 240.894.545.451,00 dan modal kerjanya Rp 284.467.417.182,00. Biaya produksi dan bahan baku total per tahun sebesar Rp 1.170.003.877.597,00 dan total penjualan produk per tahun Rp 1.338.714.540.227,00. Sedangkan biaya produksi per kg produk etil akrilat sebesar Rp 21.636 dan biaya bahan baku per kg produk unruk etanol sebesar Rp 5.962 dan asam akrilat Rp 5.182 kemudian harga penjualan produk etil akrilat per kg sebesar Rp 33.467 dan keuntungan penjualan per kg produk sebelum pajak sebesar Rp 4.686 dan setelah pajak sebesar Rp 3.515. Pabrik etil akrilat ini termasuk beresiko rendah karena bahan baku dan produk tidak berbahaya.

Analisis kelayakan menunjukkan bahwa *Return of Investment* (ROI) sebelum dan sesudah pajak sebesar 70,04% dan 52,53%. *Pay Out Time* (POT) sebelum dan sesudah pajak selama 1,2 tahun dan 1,6 tahun, *Break Even Point* (BEP) 43,74%, dan *Shut Down Point* (SDP) 33,84%. Sedangkan *Discounted Cash Flow* (DCF) sebesar 32,95%. Berdasarkan hasil evaluasi diatas, maka Pabrik Etil Akrilat dari Etanol dan Asam Akrilat dengan kapasitas 36.000 ton/tahun dinilai layak didirikan karena memenuhi standar persyaratan pendirian suatu pabrik.

