

**PABRIK ETHYL ETHER**  
**DARI ETHYL ALCOHOL DAN SULFURIC ACID**  
**DENGAN PROSES DEHYDROGENATION**

**PRA RENCANA PABRIK**



Oleh :

**FINA RENITA ANGGRAINI**  
**063101 0085**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**  
**JAWA TIMUR**  
**2010**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PABRIK ETHYL ETHER**

**DARI ETHYL ALCOHOL DAN SULFURIC ACID**

**DENGAN PROSES DEHYDROGENATION**

Oleh :

**FINA RENITA ANGGRAINI**  
**063101 0085**

**Disetujui untuk diajukan dalam ujian lisan**

**Dosen Pembimbing**

**Ir. SUPRIHATIN. MT**  
**NIP. 19630508 199203 2 001**

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan dengan segala rahmat serta karuniaNya sehingga penyusun telah dapat menyelesaikan Tugas Akhir “Pra Rencana Pabrik Ethyl Ether Dari Ethyl Alcohol Dan Sulfuric Acid Dengan Proses Dehydrogenation”, dimana Tugas Akhir ini merupakan tugas yang diberikan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan kesarjanaan di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional Surabaya.

Tugas Akhir “Pra Rencana Pabrik Ethyl Ether Dari Ethyl Alcohol Dan Sulfuric Acid Dengan Proses Dehydrogenation” ini disusun berdasarkan pada beberapa sumber yang berasal dari beberapa literatur , data-data , majalah kimia, dan internet.

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih atas segala bantuan baik berupa saran, sarana maupun prasarana sampai tersusunnya Tugas Akhir ini kepada :

1. Bapak Ir. Sutiyono, MT  
Selaku Dekan FTI UPN “Veteran” Jawa Timur
2. Ibu Ir. Retno Dewati, MT  
Selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, FTI,UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Ir. Suprihatin, MT  
selaku dosen pembimbing.
4. Dosen Jurusan Teknik Kimia , FTI , UPN “Veteran” Jawa Timur.

5. Seluruh Civitas Akademik Jurusan Teknik Kimia , FTI , UPN “Veteran” Jawa Timur.
6. Kedua orangtua kami yang selalu mendoakan kami.
7. Semua pihak yang telah membantu , memberikan bantuan, saran serta dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, karena itu segala kritik dan saran yang membangun kami harapkan dalam sempurnanya tugas akhir ini.

Sebagai akhir kata, penyusun mengharapkan semoga Tugas Akhir yang telah disusun ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Fakultas Teknologi Industri jurusan Teknik Kimia.

Surabaya , November 2010

Penyusun,

## INTISARI

Perencanaan pabrik ethyl ether ini diharapkan dapat memproduksi dengan kapasitas 50.000 ton ethyl ether/tahun dalam bentuk liquid. Pabrik beroperasi secara kontinyu berjalan selama 24 jam tiap hari dan 330 hari kerja dalam setahun.

Kegunaan terbesar dari ethyl ether Industri di Indonesia mempunyai perkembangan yang stabil, hal ini dapat dilihat dengan berkembangnya industri kimia sintesa organik, terutama kebutuhan pelarut organik di Indonesia Secara singkat, uraian proses dari pabrik ethyl ether sebagai berikut :

Pertama-tama ethyl alcohol direaksikan dengan sulfuric acid menghasilkan gas ethyl ether. Gas ethyl ether kemudian dimurnikan dengan larutan NaOH. Gas ethyl ether kemudian dikondensasi dan didistilasi untuk menghasilkan produk akhir ethyl ether.

Pendirian pabrik berlokasi di Manyar, Gresik dengan ketentuan :

Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas
Sistem Organisasi	: Garis dan Staff
Jumlah Karyawan	: 186 orang
Sistem Operasi	: Kontinyu
Waktu Operasi	: 330 hari/tahun ; 24 jam/hari

### **Analisa Ekonomi :**

* Massa Konstruksi	: 2 Tahun
* Umur Pabrik	: 10 Tahun
* Fixed Capital Investment (FCI)	: Rp. 23.319.892.000
* Working Capital Investment (WCI)	: Rp. 28.569.494.000
* Total Capital Investment (TCI)	: Rp. 51.889.386.000
* Biaya Bahan Baku (1 tahun)	: Rp. 302.784.523.000
* Biaya Utilitas (1 tahun)	: Rp. 11.506.821.000
- Steam	= 366.600 lb/hari
- Air pendingin	= 258 M <sup>3</sup> /hari
- Listrik	= 13.200 kWh/hari
- Bahan Bakar	= 3.408 liter/hari
* Biaya Produksi Total (Total Production Cost)	: Rp. 342.833.924.000
* Hasil Penjualan Produk (Sale Income)	: Rp. 389.401.545.000
* Bunga Bank (Kredit Investasi Bank Mandiri)	: 19%
* Internal Rate of Return	: 24,04%
* Rate On Investment	: 25,33%
* Pay Out Periode	: 3,9 Tahun
* Break Even Point (BEP)	: 32%

## DAFTAR TABEL

Tabel VII.1.	Instrumentasi pada Pabrik .....	VII - 5
Tabel VII.2.	Jenis Dan Jumlah Fire – Extinguisher .....	VII - 8
Tabel VIII.2.1.	Baku mutu air baku harian .....	VIII-6
Tabel VIII.2.3.	Karakteristik Air boiler dan Air pendingin .....	VIII-8
Tabel VIII.4.1.	Kebutuhan Listrik Untuk Peralatan Proses Dan Utilitas .....	VIII-44
Tabel VIII.4.2.	Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang Pabrik Dan Daerah Proses .....	VIII-45
Tabel IX.1.	Pembagian Luas Pabrik .....	IX - 7
Tabel X.1.	Jadwal Kerja Karyawan Proses .....	X - 9
Tabel X.2.	Perincian Jumlah Tenaga Kerja .....	X - 11
Tabel XI.1.	Hubungan kapasitas produksi dan biaya produksi ...	XI – 5
Tabel XI.2.	Hubungan antara tahun konstruksi dengan modal sendiri .....	XI - 8
Tabel XI.3.	Hubungan antara tahun konstruksi dengan modal pinjaman .....	XI - 8
Tabel XI.4.	Tabel Cash Flow .....	XI - 9
Tabel XI.4.5.	Pay Out Periode .....	XI - 11
Tabel XI.4.6.	Perhitungan discounted cash flow rate of return .....	XI - 12

## DAFTAR GAMBAR

Gambar IX.1 Lay Out Pabrik .....	IX - 8
Gambar IX.2 Peta Lokasi Pabrik .....	IX - 9
Gambar IX.3 Lay Out Peralatan Pabrik .....	IX - 10
Gambar X.1 Struktur Organisasi Perusahaan .....	X - 12
Gambar XI.1 Grafik BEP .....	XI - 15



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
INTISARI .....	iv
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
BAB I PENDAHULUAN .....	I – 1
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES .....	II – 1
BAB III NERACA MASSA .....	III – 1
BAB IV NERACA PANAS .....	IV – 1
BAB V SPESIFIKASI ALAT .....	V – 1
BAB VI PERENCANAAN ALAT UTAMA .....	VI – 1
BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA ....	VII – 1
BAB VIII UTILITAS .....	VIII – 1
BAB IX LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK .....	IX – 1
BAB X ORGANISASI PERUSAHAAN .....	X – 1
BAB XI ANALISA EKONOMI .....	XI – 1
BAB XII PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN .....	XII – 1
DAFTAR PUSTAKA	

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1. Latar Belakang**

Ethyl ether adalah anggota terpenting dalam turunan keluarga ether. Hampir semua pembuatan ethyl ether pada saat ini diambil sebagai produk samping ketika ethanol diproduksi dengan cara hidrasi fase uap dari ethylene dengan katalis phosphoric acid. Beberapa modifikasi proses dilakukan untuk memenuhi keinginan pasar di dunia.

Proses kontinyu dari dehidrasi ethanol dengan asam sulfat pertama kali dikemukakan oleh P. Boullay pada tahun 1809. Proses ini kemudian dimodifikasi oleh Amerika Serikat dan dikenal dengan nama “ Proses Barbet “.

Penanganan produk dari ethyl ether sangat diperhatikan, karena sifat-sifat ethyl ether yang mudah terbakar. Bukan hanya karena ethyl ether adalah bahan yang sangat volatile (mudah menguap), akan tetapi juga karena mempunyai titik pengapian yang rendah. Beberapa peralatan yang harus digunakan adalah yang tidak menimbulkan suatu gesekan api yang dapat menyebabkan terbakarnya ethyl ether secara cepat. Sebuah truk tangki yang digunakan sebagai media distribusi harus diberi tanda berbahaya dari api dan harus dilengkapi sebuah konektor untuk menjaga keamanan pada saat pengeluaran.

Mengingat sifat dari ethyl ether yang baik sebagai pelarut, sehingga ethyl ether dapat dimanfaatkan pada bidang Industri :

- 1. Industri Kimia (sebagai bahan baku utama) ; 50 %
- 2. Industri Pelarut (sebagai pelarut utama) ; 35 %
- 3. Industri Farmasi (sebagai bahan formulasi) ; 15 %

(Keyes : 341)

### I.2. Aspek Ekonomi

Kebutuhan ethyl ether di Indonesia khususnya, semakin meningkat dengan peningkatan pertumbuhan kapasitas pada bidang industri kimia. Kebutuhan ethyl ether untuk Indonesia dapat ditabelkan pada tabel sebagai berikut :

Tabel I.1. Kebutuhan ethyl ether di Indonesia.

Tahun	(ton/th)
2005	10.628
2006	13.303
2007	19.480
2008	22.640
2009	27.245

Sumber : Deperindag Jatim

Berdasarkan data tersebut diatas, maka produksi ethyl ether di Indonesia masih perlu ditingkatkan untuk memenuhi kebutuhan Indonesia akan ethyl ether.

Dengan menggunakan Metode Regresi linier, persamaan :  $y = a + b(x - \bar{x})$

Dengan :  $a = \bar{y}$  (rata-rata harga y)

$$b = \frac{S_{x_i y_i} - \frac{S_x S_y}{n}}{S_x^2 - \frac{(S_x)^2}{n}} \quad (n = \text{jumlah data})$$

(Peters & Timmerhaus : 760)

$$a = 18.659$$

$$b = \frac{187.287.643 - \frac{936.225.360}{5}}{20.140.255 - \frac{100.701.225}{5}}$$

$$\bar{x} = 2007$$

didapat persamaan :  $y = 18.659 + 4.257(x - 2007)$

Berdasarkan metode regresi linier, maka didapat kebutuhan Indonesia (y) pada tahun 2012 (x) adalah sebesar :  $18.659 + 4.257(2012 - 2007) \approx 40.000 \text{ ton/th}$

Untuk kapasitas pabrik terpasang ditetapkan :

Kapasitas produksi terpasang = 50.000 ton/th

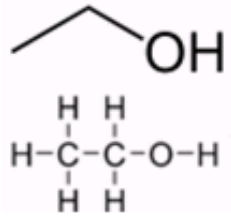
Kapasitas produksi harian = 50.000 ton/th / 330 hari/th

$\approx \pm 150 \text{ ton/hari}$

Dengan demikian, maka penting sekali adanya perencanaan pendirian pabrik **Ethyl Ether** di Indonesia. Hal ini membantu industri-industri kimia di dalam negeri dalam penyediaan bahan baku dan bila memungkinkan untuk komoditi ekspor yang dapat meningkatkan devisa negara.

### I.3. Sifat Bahan Baku Dan produk

#### A. Ethanol

Nama Lain	: Ethyl Alcohol, EtOH
Rumus Molekul	: C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH (komponen utama)
Rumus Bangun	: 
Berat Molekul	: 46
Warna	: tidak berwarna
Bau	: kash alkohol
Bentuk	: liquid
Specific Gravity	: 0,789
Melting Point	: -112°C
Boiling Point	: 78,4°C
Solubility, Cold Water	: infinite
Solubility, Hot Water	: tidak larut

#### Komposisi Ethanol : (PT.Aneka Kimia)

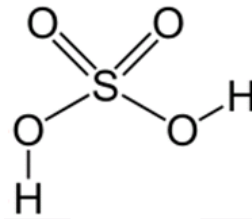
Komponen	% Berat
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	95%
H <sub>2</sub> O	5%
	100%

**B. Asam Sulfat**

Nama Lain : Oil of Vitriol, Dihydrogen Sulfate

Rumus Molekul :  $H_2SO_4$

Rumus Bangun :



Berat Molekul : 98

Warna : tidak berwarna

Bau : tajam, khas

Bentuk : liquid pekat

Specific Gravity : 1,834

Melting Point ; °C : 10,49

Boiling Point ; °C : terdekomposisi diatas 340°C

Solubility, cold water : larut sedikit

**Komposisi Asam Sulfat : (PT.Petrokimia Gresik)**

Komponen	% Berat
$H_2SO_4$	98%
$H_2O$	2%
	100%

**C. Sodium Hydroxide**

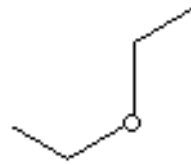
Nama Lain	: Caustic Soda
Rumus Molekul	: NaOH (komponen utama)
Rumus Bangun	: Na – OH
Berat Molekul	: 40
Warna	: tidak berwarna
Bau	: berbau alkali soda
Bentuk	: larutan 40%
Specific Gravity	: 2,130
Melting Point	: 318,4°C
Boiling Point	: 1390°C
Solubility, Cold Water	: 42 kg/100kg H <sub>2</sub> O (suhu=0°C)
Solubility, Hot Water	: 347 kg/100kg H <sub>2</sub> O (suhu=100°C)

**Komposisi Sodium Hydroxide : (PT.Aneka Kimia)**

<b>Komponen</b>	<b>% Berat</b>
NaOH	40%
H <sub>2</sub> O	60%
	100%

**Produk :****D. Ethyl Ether**

Nama Lain	: Ether, Diethyl Ether
Rumus Molekul	: C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O (komponen utama)
Rumus Bangun	: CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> -O-CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub>



Berat Molekul	: 74
Warna	: tidak berwarna
Bau	: berbau khas ether
Bentuk	: liquid
Specific Gravity	: 0,708
Melting Point	: -116,3°C
Boiling Point	: 34,6°C
Solubility, Cold Water	: 7,5 kg/100kg H <sub>2</sub> O (suhu=20°C)
Solubility, Hot Water	: tidak larut

Kadar produk ethyl ether : 96-98% (Chemicaland21)