

SKRIPSI

**PRA RENCANA PABRIK
ETILEN GLIKOL DARI ETILEN OKSIDA
DAN AIR DENGAN PROSES HIDRASI
KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN**

**PERANCANGAN ALAT UTAMA
DESTILASI**

Disusun Oleh:

MUTHIA RAHMI

1514006



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2019**

LEMBAR PERSETUJUAN

PRA RENCANA PABRIK ETILEN GLIKOL DARI ETILEN OKSIDA DAN AIR DENGAN PROSES HIDRASI KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN

PERANCANGAN ALAT UTAMA

REAKTOR CSTR DESTILASI

**Diajukan Sebagai Syarat Menempuh Wisuda
Sarjana Pada Jenjang Strata Satu (S-1)
Di Institut Teknologi Nasional Malang**

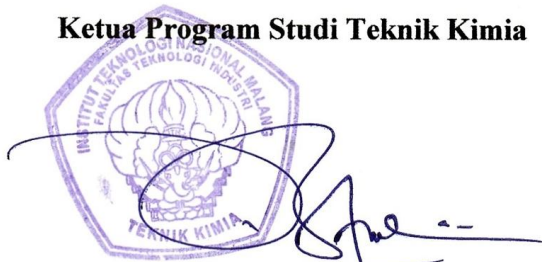
Disusun Oleh :

| | |
|------------------------|----------------|
| Muthia Rahmi | 1514006 |
| Rima Duwi Tanti | 1514012 |

Malang, 16 Juli 2019

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia

A purple circular stamp of Institut Teknologi Nasional Malang, Faculty of Technology, Department of Chemical Engineering, is overlaid on a handwritten signature in blue ink.

M. Istnaeny Hudha, ST, MT.
NIP. P 1030400400

**Mengetahui,
Dosen Pembimbing**

A handwritten signature in blue ink.

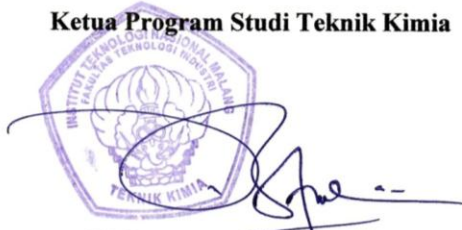
Dr. Nanik Astuti Rahman, S.T., M.T.
NIP. P. 1030400391

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : MUTHIA RAHMI
NIM : 1514006
Jurusan/Program studi: TEKNIK KIMIA
Judul Skripsi : PRA RENCANA PABRIK ETILEN GLIKOL DARI ETILEN
OKSIDA DAN AIR DENGAN PROSES HIDRASI
KAPASITAS PRODUKSI 50.000 TON/TAHUN
Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada:
Hari : Selasa
Tanggal : 30 Juli 2019
Nilai : B⁺

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia



M. Istnaeny Hudha, ST, MT.
NIP. P. 1030400400

Sekretaris,



Rini Kartika Dewi, ST, MT
NIP. P. 1030100370

Anggota Penguji,

Penguji Pertama,



Rini Kartika Dewi, ST, MT
NIP. P. 1030100370

Penguji Kedua,



Ir. Harimbi Setyawati, M.T.
NIP. 196303071992032002

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pra Rencana Pabrik Etilen Glikol Dari Etilen Oksida Dan Air Dengan Proses Hidrasi Kapasitas 50.000 Ton/Tahun”** dengan baik.

Skripsi ini diajukan sebagai syarat guna mencapai gelar Sarjana Jenjang Strata 1 (S-1) di Program Studi Teknik Kimia Institut Teknologi Nasional Malang.

Pada kesempatan ini, penyusun mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kustamar., MT, selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang
2. Bapak Ir. Yusuf Ismail Nahkoda., MT, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang
3. Bapak M. Istnaeny Hudha, ST, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Institut Teknologi Nasional Malang
4. Ibu Dr. Nanik Astuti Rahman, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Skripsi
5. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan serta doa kepada saya
6. Bapak/ Ibu dosen, rekan-rekan mahasiswa dan semua pihak yang turut membantu hingga terselesainya skripsi ini.

Penyusun menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh sebab itu, penyusun mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak guna menyempurnakan skripsi ini.

Malang, 16 Juli 2019

Penyusun

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PERSETUJUAN | ii |
| KATA PENGANTAR | iii |
| DAFTAR ISI | iv |
| DAFTAR TABEL | vii |
| DAFTAR GAMBAR | viii |
| ABSTRACT | ix |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Sejarah Perkembangan Industri Etilen Glikol | 1 |
| 1.3. Kegunaan Etilen Glikol | 2 |
| 1.4. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk | 2 |
| 1.4.1. Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku | 2 |
| 1.4.2. Sifat Fisika dan Kimia Produk | 4 |
| 1.5. Analisa Pasar | 5 |
| 1.6. Perkiraan Kapasitas Produksi | 6 |
| 1.7. Lokasi Pabrik Rtilen Glikol | 8 |
| BAB II SELEKSI DAN PROSES | |
| 2.1. Proses Produksi | 11 |
| 2.1.1. Proses Oxirane Acetoxylasi | 11 |
| 2.1.2. Proses Hidrasi | 12 |
| 2.2. Pemilihan Proses | 13 |
| 2.3. Uraian Proses | 13 |
| BAB III NERACA MASSA | |
| 3.1. Reaktor | 16 |
| 3.2. Tangki Penukar Ion | 17 |
| 3.3. Evaporator | 18 |
| 3.4. Destilasi I | 19 |
| 3.5. Destilasi II | 20 |

BAB IV NERACA MASSA PANAS

| | |
|-------------------------------|----|
| 4.1. Heater Asam Sulfat | 22 |
| 4.2. Heater Air | 23 |
| 4.3. Reaktor | 24 |
| 4.4. Heater | 25 |
| 4.5. Evaporator | 25 |
| 4.6. Heater | 27 |
| 4.7. Kolom Destilasi I..... | 28 |
| 4.8. Heater | 29 |
| 4.9. Kolom Destilasi II | 30 |
| 4.10. Cooler | 31 |
| 4.6. Cooler | 32 |

BAB V SPESIFIKASI ALAT

| | |
|---------------------------------|----|
| 5.1. Spesifikasi Peralatan..... | 33 |
|---------------------------------|----|

BAB VI PERANCANGAN ALAT UTAMA

| | |
|----------------------------------|----|
| 6.1. Alat Utama Reaktor..... | 38 |
| 6.2. Alat Utamma Destilasi | 45 |

BAB VII INSTRUMEN DAN KESELAMATAN KERJA

| | |
|--|----|
| 7.1. Instrumentasi | 48 |
| 7.2. Keselamatan Kerja | 51 |
| 7.3. Keselamatan Karyawan Pabrik | 53 |

BAB VIII UTILITAS

| | |
|--------------------------------------|----|
| 8.1. Unit Pengolahan Air..... | 56 |
| 8.1.1. Air Proses | 58 |
| 8.1.2. Air Pendingin | 58 |
| 8.1.3. Air Umpan Boiler..... | 59 |
| 8.1.4. Air Sanitasi | 63 |
| 8.2. Unit Penyediaan Listrik..... | 64 |
| 8.3. Unit Penyedia Bahan Bakar | 64 |

BAB IX TATA LETAK

| | |
|---------------------------|----|
| 9.1. Lokasi Pabrik..... | 65 |
| 9.1.1. Faktor Utama | 65 |

| | |
|--|-----------|
| 9.1.2. Faktor Khusus | 66 |
| 9.2. Tata Ruang Pabrik (<i>mastr pilot plant</i>)..... | 68 |
| 9.3. Lokasi yang dipilih..... | 71 |
| 9.4. Luasan Pabrik | 72 |
| 9.5. Tata Letak Peralatan Proses | 73 |
| BAB X STRUKTUR ORGANISASI | |
| 10.1. Bentuk Perusahaan | 75 |
| 10.2. Struktur Pabrik | 75 |
| 10.3. Tugas dan Tanggung Jawab | 76 |
| 10.4. Jadwal dan Jam Kerja..... | 82 |
| 10.5. Jaminan Sosial | 82 |
| 10.6. Status Karyawan dan Sistem Upah | 84 |
| BAB XI ANALISA EKONOMI | |
| 11.1. Faktor-faktor Penentu..... | 90 |
| 11.2. Kelayakan Ekonomi | 94 |
| BAB XII KESIMPULAN | |
| 12.1. Kesimpulan..... | 95 |
| <u>DAFTAR PUSTAKA</u> | 96 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 1.1. Analisa kebutuhan dan hasil reaksi pada pembuatan Etilen Glikol..... | 5 |
| Tabel 1.2. Analisa ekonomi pada pembuatan Etilen Glikol | 5 |
| Tabel 1.3. Data Import Etilen Glikol | 5 |
| Tabel 7.1. Instrumentasi peralatan pabrik..... | 43 |
| Tabel 7.2. Tabel Peralatan Keselamatan Kerja Pabrik | 48 |
| Tabel 9.1. Keterangan dan rincian luas Pabrik | 64 |
| Tabel 10.1. Jadwal Kerja Karyawan Shift | 79 |
| Tabel 10.2. Daftar Upah (Gaji) Karyawan | 82 |
| Tabel 11.1. Total <i>Capital Investment</i> (TCI) | 86 |
| Tabel 11.2. Total <i>Production Cost</i> (TPC)..... | 87 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|--------------|--|----|
| Gambar 2.1. | Diagram Proses Oxirane Acetoxylasi | 10 |
| Gambar 2.2. | Diagram Proses Hidrasi..... | 11 |
| Gambar 2.3. | Proses Pembuatan Etilen Glikol..... | 12 |
| Gambar 9.1. | Tata Letak Pabrik | 64 |
| Gambar 9.2. | Peta Indonesia | 66 |
| Gambar 9.4. | Letak Pabrik | 66 |
| Gambar 9.5. | Skema tata peralatan Pabrik Etilen Glikol | 69 |
| Gambar 10.1 | Struktur Organisasi Pra Rencana Pabrik Etilen Glikol | 75 |
| Gambar 11.1. | Grafik BEP | 88 |

**PRA RENCANA PABRIK ETILEN GLIKOL
DARI ETILEN OKSIDA DAN AIR DENGAN PROSES HIDRASI
KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN**

Disusun Oleh:

| | | |
|-----------------|---------|-------------------------------------|
| Muthia Rahmi | 1514006 | Dosen Pembimbing |
| Rima Duwi Tanti | 1514012 | Dr. Nanik Astuti Rahman, S.T., M.T. |

ABSTRACT

Etilen glikol (1,2-etanadiol) biasanya disebut glikol yang merupakan diol sederhana dengan rumus molekul $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$. Etilen glikol merupakan cairan tidak berwarna dan tidak berbau, relatif mudah menguap dengan viskositas rendah. Dalam memenuhi kebutuhan industri saat ini industri etilen glikol hampir keseluruhan melakukan pendekatan dengan metode hidrasi etilen oksida dengan katalis agar memperoleh *yield* yang tinggi. Etilen glikol digunakan terutama sebagai *antifreeze* dalam radiator mobil dan sebagai bahan baku untuk pembuatan serat poliester, selain itu sebagai bahan pembantu dalam industri lateks dan *coolant* pada kompresor. Meluasnya penggunaan etilen glikol sebagai *antifreeze* didasarkan pada kemampuannya untuk menurunkan titik beku bila dicampur dengan air.

Pabrik etilen glikol ini direncanakan didirikan di kota Cilegon, Jawa Barat dengan kapasitas 50.000 ton/tahun, pada tahun 2021. Pabrik ini bekerja secara kontinyu dengan waktu operasi 330 hari/tahun dan 24 jam/hari. Utilitas yang digunakan berupa air, steam, listrik dan kebutuhan bahan bakar. Bentuk perusahaan adalah Perseroan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi garis dan staff. Dari hasil perhitungan analisa ekonomi didapatkan TCI sebesar \$ 2.977.187,18, ROI sebesar 34% , IRR sebesar 35% , POT sebesar 2,9 tahun dan BEP sebesar 43,6%.. Dari hasil analisa ekonomi tersebut dapat disimpulkan bahwa pabrik etilen glikol ini layak untuk didirikan.

Kata kunci: Etilen Glikol

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : MUTHIA RAHMI
NIM : 1514006
Jurusan/Program Studi : Teknik Kimia / Teknik Kimia (S-1)

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi yang berjudul :

PRA RENCANA PABRIK ETILEN GLIKOL DARI ETILEN OKSIDA DAN AIR DENGAN PROSES HIDRASI KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN

PERANCANGAN ALAT UTAMA DESTILASI

Adalah Skripsi hasil karya saya sendiri, bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip atau menyadur sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain yang tidak disebutkan dari sumber aslinya.

Malang, 30 Juli 2019

Yang membuat pernyataan,



MUTHIA RAHMI
NIM. 1514006