

**PRARENCANA PABRIK**

**TUGAS AKHIR PRARENCANA PABRIK**  
**PEMBUATAN ETILEN BERBAHAN BAKU**  
**ETANOL**  
**KAPASITAS PRODUKSI**  
**396.000 ton/tahun**



Diajukan oleh:

|                        |            |
|------------------------|------------|
| Louis Gavrilla Geralda | 5203014016 |
| Yoko Setiawan          | 5203014020 |

**JURUSAN TEKNIK KIMIA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA**  
**SURABAYA**  
**2018**

# LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut dibawah ini:

Nama mahasiswa : Louis Gavrilla Geralda

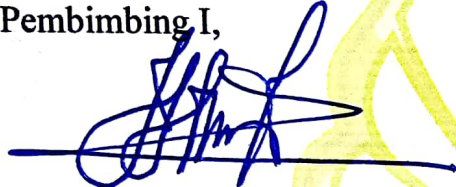
NRP : 5203014016

telah diselenggarakan pada tanggal 9 Januari 2018, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 15 Januari 2018

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.S, IPM.

Ir. Yohanes Sudaryanto, M.T.

NIK. 521.87.0127

NIK. 521.89.0151

**Dewan Penguji**

Ketua

Sekretaris



Sandy Budi Hartono, Ph.D, IPM.

Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.S, IPM.

NIK. 521.99.0401

NIK. 521.87.0127

Anggota

Anggota



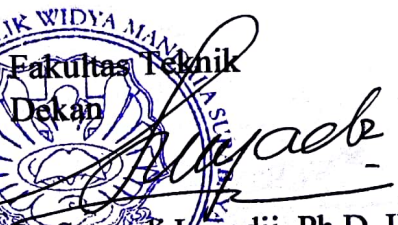
Ery Susiany Retnoningtyas, ST., MT, IPM.

Ir. Setiyadi, M.T.

NIK. 521.98.0348

NIK. 521.88.0137

**Mengetahui**

Fakultas Teknik  
Dekan  
  
N. Suryadi Ismadji, Ph.D, IPM.  
NIK. 521.98.0198

Jurusan Teknik Kimia  
Ketua  
  
Sandy Budi Hartono, Ph.D, IPM.  
NIK. 521.99.0401

# LEMBAR PENGESAHAN

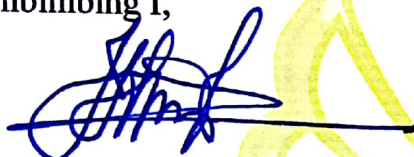
Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut dibawah ini:

Nama mahasiswa : Yoko Setiawan

NRP : 5203014020

telah diselenggarakan pada tanggal 9 Januari 2018, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Pembimbing I,

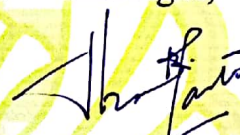


Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.S, IPM.

NIK. 521.87.0127

Surabaya, 15 Januari 2018

Pembimbing II,



Ir. Yohanes Sudaryanto, M.T.

NIK. 521.89.0151

**Dewan Penguji**

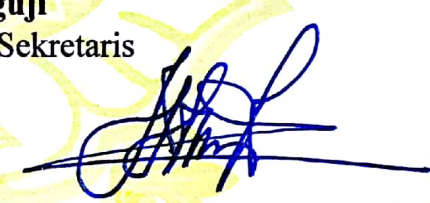
Ketua



Sandy Budi Hartono, Ph.D, IPM.

NIK. 521.99.0401

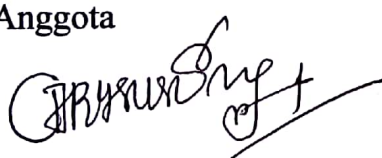
Sekretaris



Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.S, IPM.

NIK. 521.87.0127

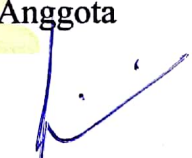
Anggota



Ery Susiany Retnoningtyas, ST., MT, IPM.

NIK. 521.98.0348

Anggota



Ir. Setiyadi, M.T.

NIK. 521.88.0137

**Mengetahui**



Fakultas Teknik  
Dekan

Ir. Suryadi Ismadji, Ph.D, IPM.

NIK. 521.93.0198



Jurusan Teknik Kimia  
Ketua

Sandy Budi Hartono, Ph.D, IPM.

NIK. 521.99.0401

## **LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PRARENCANA PABRIK**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Unika Widya Mandala Surabaya:

Nama : Louis Gavrilla Geralda

NRP : 5203014016

Nama : Yoko Setiawan

NRP : 5203014020

Menyetujui laporan prarencana pabrik kami:

Judul:

Prarencana Pabrik Pembuatan Etilen Berbahan Baku Etanol dengan Kapasitas Produksi 396.000 ton/tahun

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (*Digital Library* Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi prarencana pabrik ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 9 Januari 2018

Yang menvatakan.



Louis Gavrilla Geralda

5203014016

Yoko Setiawan

5203014020

# LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan prarencana pabrik ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan prarencana pabrik ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan prarencana pabrik ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 15 Januari 2018

Mahasiswa yang bersangkutan,



Louis Gavrilla Geralda

5203014016

# LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan prarencana pabrik ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan prarencana pabrik ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan prarencana pabrik ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 15 Januari 2018

Mahasiswa yang bersangkutan,



Yoko Setiawan

5203014020

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Prarencana Pabrik yang berjudul “Prarencana Pabrik Pembuatan Etilen Berbahan Baku Etanol dengan Kapasitas 396.000 ton/tahun” dengan baik. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universita Katolik Widya Mandala Surabaya.

Selama pembuatan laporan Tugas Akhir ini, tentunya tak lepas dari pihak-pihak yang turut memberikan kontribusi demi terselesaikannya laporan ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr.Ir. Suratno Lourentius, M.S, IPM. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan banyak masukan dan meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan;
2. Ir. Yohanes Sudaryanto, MT. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan banyak masukan dan meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan;
3. Sandy Budi Hartono, Ph.D, IPM., Ery Susiany Retnoningtyas, ST., MT, IPM., Ir. Setiyadi, M.T. selaku dosen penguji;
4. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, yang secara tidak langsung telah banyak membantu penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini;
5. Orang tua penulis yang telah memberikan dukungan secara materi maupun non-materi sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini, serta pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu

Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini dapat berkontribusi untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta bagi para pembaca.

Surabaya, 15 Januari 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                                                                   |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|
| LEMBAR PENGESAHAN .....                                                           | ii      |
| LEMBAR PERNYATAAN .....                                                           | iv      |
| KATA PENGANTAR .....                                                              | vi      |
| DAFTAR ISI.....                                                                   | vii     |
| DAFTAR GAMBAR .....                                                               | ix      |
| DAFTAR TABEL.....                                                                 | xi      |
| INTISARI.....                                                                     | xv      |
| BAB I PENDAHULUAN .....                                                           | I-1     |
| I.1 Latar Belakang.....                                                           | I-1     |
| I.2 Sifat – Sifat Bahan Baku dan Produk Utama .....                               | I-1     |
| I.3 Kegunaan Produk.....                                                          | I-4     |
| I.4 Kebutuhan Pasar (Pasar).....                                                  | I-4     |
| I.5 Ketersediaan Bahan Baku.....                                                  | I-7     |
| I.6 Kapasitas Produksi .....                                                      | I-8     |
| BAB II URAIAN PROSES .....                                                        | II-1    |
| II.1 Proses Pembuatan Etilen .....                                                | II-1    |
| II.2 Pemilihan Proses .....                                                       | II-2    |
| II.3 Uraian Proses.....                                                           | II-3    |
| BAB III NERACA MASSA .....                                                        | III-1   |
| BAB IV NERACA PANAS .....                                                         | IV-1    |
| BAB V SPESIFIKASI PERALATAN .....                                                 | V-1     |
| BAB VI LOKASI,TATA LETAK PABRIK & ALAT, INSTRUMENTASI<br>DAN SAFETY .....         | VI-1    |
| VI.1 Lokasi Pabrik .....                                                          | VI-1    |
| VI.2 Tata Letak Pabrik dan Alat .....                                             | VI-3    |
| VI.3 Instrumentasi.....                                                           | VI-8    |
| VI.4 Pertimbangan Keselamatan Kerja dan Lingkungan .....                          | VI-9    |
| VI.5 Hazard and Operability Studies (HAZOP) .....                                 | VI-12   |
| BAB VII UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH .....                                      | VII-1   |
| VII.1 Utilitas .....                                                              | VII-1   |
| VII.2 Pengolahan Limbah.....                                                      | VII-108 |
| BAB VIII DESAIN PRODUK DAN KEMASAN .....                                          | VIII-1  |
| VIII.1 Desain Produk .....                                                        | VIII-1  |
| VIII.2 Desain Kemasan.....                                                        | VIII-2  |
| VIII.3 Desain Logo .....                                                          | VIII-3  |
| BAB IX STRATEGI PEMASARAN .....                                                   | IX-1    |
| BAB X STRUKTUR ORGANISASI .....                                                   | X-1     |
| X.1 Struktur Umum .....                                                           | X-1     |
| X.2 Bentuk Perusahaan.....                                                        | X-1     |
| X.3 Struktur Organisas.....                                                       | X-2     |
| X.4 Pembagian Tugas dan Wewenang .....                                            | X-4     |
| X.5 Jadwal Kerja Karyawan .....                                                   | X-10    |
| X.6 Kesejahteraan Karyawan .....                                                  | X-11    |
| BAB XI ANALISA EKONOMI.....                                                       | XI-1    |
| XI.1 Penentuan Modal Tetap atau <i>Total Capital Investment (TCI)</i> .....       | XI-1    |
| XI.2 Penentuan Biaya Produksi Total atau <i>Total Production Cost (TPC)</i> ..... | XI-3    |

|                                                                     |       |
|---------------------------------------------------------------------|-------|
| XI.3 Analisa Ekonomi dengan <i>Cash Flow</i> .....                  | XI-5  |
| XI.4 Perhitungan <i>Rate of Return Investment</i> (ROR) .....       | XI-9  |
| XI.5 Perhitungan <i>Rate of Equity Investmen</i> (ROE) .....        | XI-10 |
| XI.6 Waktu Pengembalian Modal ( <i>Pay Out Time</i> = POT) .....    | XI-11 |
| XI.7 Penentuan Titik Impas atau <i>Break Even Point</i> (BEP) ..... | XI-12 |
| XI.8 Analisa Sensitivitas.....                                      | XI-13 |
| BAB XII DISKUSI DAN KESIMPULAN.....                                 | XII-1 |
| XII.1 Diskusi.....                                                  | XII-1 |
| XII.2 Kesimpulan.....                                               | XII-2 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                                | DP-1  |
| APPENDIX A.....                                                     | A-1   |
| APPENDIX B .....                                                    | B-1   |
| APPENDIX C .....                                                    | C-1   |
| APPENDIX D.....                                                     | D-1   |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                            |         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Gambar I.1 Rumus Bangun Etanol .....                                                                                       | I-2     |
| Gambar I.2 Rumus Bangun Etilen .....                                                                                       | I-2     |
| Gambar I.3 Rumus Bangun Asetaldehid .....                                                                                  | I-3     |
| Gambar I.5 Data Impor Etilen Tahun 2011-2016 .....                                                                         | I-5     |
| Gambar I.4 Data Ekspor Etilen Tahun 2012-2015 .....                                                                        | I-6     |
| Gambar VI.1 Lokasi Pendirian Pabrik Etilen .....                                                                           | VI-1    |
| Gambar VI.2 Lokasi PT Indo Aciditama dan Rencana Pabrik Etilen .....                                                       | VI-2    |
| Gambar VI.3 Tata Letak Pabrik Etilen .....                                                                                 | VI-6    |
| Gambar VI.4 Tata Letak Alat Proses .....                                                                                   | VI-7    |
| Gambar VI.5 Tata Letak Alat Utilitas .....                                                                                 | VI-8    |
| Gambar VII.1 Diagram Alir Proses Bentuk Blok Pengolahan Air Sungai<br>Bengawan Solo .....                                  | VII-6   |
| Gambar VII.2 Diagram Alir Peralatan Proses Pengolahan Air Sungai<br>Bengawan Solo .....                                    | VII-7   |
| Gambar VII.3 Skema Pengaliran Air dari Sungai Bengawan Solo ke Bak<br>Penampung Air Sungai .....                           | VII-9   |
| Gambar VII.4 Desain Tangki Koagulator .....                                                                                | VII-15  |
| Gambar VII.5 Skema Pengaliran Air dari Bak Penampung Air Sungai ke<br>Tangki Koagulator .....                              | VII-20  |
| Gambar VII.6 Skema Pengaliran Air dari Tangki Koagulator ke Bak<br>Penampung Sementara I .....                             | VII-27  |
| Gambar VII.7 Skema Pengaliran Air dari Bak Penampung Sementara I<br>ke Bak Penampung Sementara II .....                    | VII-41  |
| Gambar VII.8 Skema Pengaliran Air dari Bak Penampung Sementara II ke<br>Tandon Air Sanitasi dan ke Bak Penampung Air ..... | VII-61  |
| Gambar VII.9. Skema Pengaliran Air dari Bak <i>Cooling Tower</i> ke Bak<br>Penampung Air .....                             | VII-83  |
| Gambar VII.10 Skema Pengaliran Air dari Bak Penampung Air ke <i>Cooling</i><br><i>Tower</i> .....                          | VII-89  |
| Gambar VII.13. <i>Cyclone Separator 1D2D</i> .....                                                                         | VII-102 |
| Gambar VIII.1 Desain tabung ethylene .....                                                                                 | VIII-2  |
| Gambar VIII.2 <i>Tank truck</i> ethylene .....                                                                             | VIII-2  |
| Gambar VIII.3 Drum Acetaldehyde .....                                                                                      | VIII-3  |
| Gambar VIII.4 Desain Logo Produk Ethylene .....                                                                            | VIII-3  |
| Gambar VIII.5 Desain Logo Produk Acetaldehyde .....                                                                        | VIII-4  |
| Gambar X.1 Stuktur Organisasi Pabrik Ethylene .....                                                                        | X-3     |
| Gambar XI.1 Hubungan antara Kapasitas Produksi dengan <i>Net Cash Flow</i><br>Sesudah Pajak .....                          | XI-13   |
| Gambar C.1 Dimensi Tabung Gas Etilen .....                                                                                 | C-93    |
| Gambar C.2 Dimensi Palet dan Susunan Tabung dalam Palet Tampak Atas .....                                                  | C-94    |
| Gambar C.3 Dimensi Rak dan Susunan Palet Tampak Depan .....                                                                | C-95    |
| Gambar C.4 Dimensi Rak dan Susunan Palet Tampak Atas .....                                                                 | C-95    |
| Gambar C.5 Dimensi dan Penataan Rak Etilen Baris Pertama sampai<br>Delapan .....                                           | C-96    |
| Gambar C.6 Dimensi <i>Drum</i> Acetaldehyd .....                                                                           | C-97    |
| Gambar C.7 Dimensi Palet dan Susunan <i>Drum</i> dalam Palet Tampak Atas .....                                             | C-98    |

|                                                                                                                                        |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Gambar C.8 Dimensi Rak dan Susunan Palet Tampak Depan .....                                                                            | C-99  |
| Gambar C.9 Dimensi Rak dan Susunan Palet Tampak Atas .....                                                                             | C-99  |
| Gambar C.10 Dimensi dan Penataan Rak Acetaldehid .....                                                                                 | C-100 |
| Gambar C.11 Skema Pengaliran Air dan Etanol dari <i>Flash Drum</i> I dan II menuju<br>Bak Penampung Air Sungai di Bagian Utilitas..... | C-101 |
| Gambar D.1 <i>Chemical Engineering Plant Cost Index</i> .....                                                                          | D-1   |

## DAFTAR TABEL

|                                                                               |        |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Tabel I.1 Sifat Fisika dan Kimia Etanol.....                                  | I-2    |
| Tabel I.2 Sifat Fisika dan Kimia Etilen .....                                 | I-3    |
| Tabel I.3 Data Impor Etilen Tahun 2011-2016.....                              | I-4    |
| Tabel I.4 Data Ekspor Etilen Tahun 2012-2016 .....                            | I-5    |
| Tabel I.5 Data Konsumsi Etilen di Indonesia Setiap Tahun.....                 | I-7    |
| Tabel I.6 Data Kapasitas Produksi Pabrik Etilen yang Sudah Ada .....          | I-8    |
| Tabel II.1 Keuntungan dan Kerugian Proses .....                               | II-2   |
| Tabel II.2 Dasar-dasar Pertimbangan Pemilihan Katalis .....                   | II-2   |
| Tabel III.1 Neraca Massa Reaktor (R-110).....                                 | III-1  |
| Tabel III.2 Neraca Massa <i>Flash Drum I (D-310)</i> .....                    | III-1  |
| Tabel III.3 Neraca Massa <i>Flash Drum II (D-320)</i> .....                   | III-1  |
| Tabel III.4 Neraca Massa Adsorber (D-330) .....                               | III-2  |
| Tabel III.5 Neraca Massa <i>Flash Drum III (D-340)</i> .....                  | III-2  |
| Tabel IV.1 Neraca Panas <i>Vaporizer (E-113)</i> .....                        | IV-1   |
| Tabel IV.2 Neraca Panas <i>Furnace (I-112)</i> .....                          | IV-1   |
| Tabel IV.3 Neraca Panas Reaktor (R-110) .....                                 | IV-1   |
| Tabel IV.4 Neraca Panas <i>Condensor I (E-311)</i> .....                      | IV-2   |
| Tabel IV.5 Neraca Panas <i>Condensor II (E-321)</i> .....                     | IV-2   |
| Tabel V.1 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Etanol (F-210) .....                 | V-1    |
| Tabel V.2 Spesifikasi <i>Vaporizer (E-113)</i> .....                          | V-2    |
| Tabel V.3 Spesifikasi <i>Blower I (G-115)</i> .....                           | V-3    |
| Tabel V.4 Spesifikasi <i>Furnace (I-112)</i> .....                            | V-3    |
| Tabel V.5 Spesifikasi <i>Blower II (G-111)</i> .....                          | V-4    |
| Tabel V.6 Spesifikasi Reaktor (G-115) .....                                   | V-4    |
| Tabel V.7 Spesifikasi <i>Condensor I (E-311)</i> .....                        | V-5    |
| Tabel V.8 Spesifikasi <i>Flash Drum I (D-310)</i> .....                       | V-6    |
| Tabel V.9 Spesifikasi <i>Condensor II (E-321)</i> .....                       | V-7    |
| Tabel V.10 Spesifikasi <i>Flash Drum II (D-320)</i> .....                     | V-8    |
| Tabel V.11 Spesifikasi <i>Adsorber (D-330)</i> .....                          | V-9    |
| Tabel V.12 Spesifikasi Kompresor I (D-341).....                               | V-9    |
| Tabel V.13 Spesifikasi <i>Flash Drum III (D-340)</i> .....                    | V-10   |
| Tabel V.14 Spesifikasi Kompresor II (D-342) .....                             | V-10   |
| Tabel V.15 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Etilen (D-212) .....                | V-11   |
| Tabel V.16 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Acetaldehid (D-211).....            | V-11   |
| Tabel V.17 Spesifikasi Pompa (D-312).....                                     | V-12   |
| Tabel VI.1 Luasan Area Pabrik Etilen.....                                     | VI-5   |
| Tabel VI.2 Tata Letak Alat Proses.....                                        | VI-7   |
| Tabel VI.3 Tata Letak Alat Utilitas .....                                     | VI-8   |
| Tabel VI.4 Instrumen yang digunakan pada Alat Proses.....                     | VI-9   |
| Tabel VII.1 Kebutuhan Air Sanitasi .....                                      | VII-2  |
| Tabel VII.2 Data Kebutuhan Air Pendingin .....                                | VII-3  |
| Tabel VII.3 Kode Alat dan Nama Alat .....                                     | VII-7  |
| Tabel VII.4 Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Proses di Pabrik Etilen .....   | VII-97 |
| Tabel VII.5 Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Utilitas di Pabrik Etilen ..... | VII-97 |
| Tabel VII.6 Lumen Output untuk Setiap Area di Pabrik Etilen .....             | VII-98 |
| Tabel VII.7 Jenis, Jumlah, dan Daya Lampu yang Digunakan untuk Setiap Area    |        |

|                                                                                                                                          |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| di Pabrik MEK .....                                                                                                                      | VII-100 |
| Tabel VII.8 Laju Alir <i>Flue Gas</i> Masuk Reaktor .....                                                                                | VII-103 |
| Tabel VII.9 Data Omega ( $\omega$ ), Suhu Kritis ( $T_c$ ), dan Tekanan Kritis ( $P_c$ ) Oksigen,<br>Nitrogen, dan Karbon Dioksida ..... | VII-104 |
| Tabel VII.10 Ukuran <i>Cyclone Separator</i> .....                                                                                       | VII-106 |
| Tabel X.1 Jumlah Karyawan .....                                                                                                          | X-9     |
| Tabel X.2 Jadwal Kerja Karyawan <i>Shift</i> .....                                                                                       | X-11    |
| Tabel XI.1 Penentuan <i>Total Capital Investment</i> (TCI) .....                                                                         | XI-2    |
| Tabel XI.2 Depresiasi Alat dan Bangunan .....                                                                                            | XI-4    |
| Tabel XI.3 Biaya Produksi Total / <i>Total Production Cost</i> (TPC) .....                                                               | XI-5    |
| Tabel XI.4 Keterangan Kolom <i>Cash Flow</i> .....                                                                                       | XI-6    |
| Tabel XI.5 <i>Cash Flow</i> .....                                                                                                        | XI-8    |
| Tabel XI.6 Rate of Return Investment (ROR) Sebelum Pajak .....                                                                           | XI-9    |
| Tabel XI.7 Rate of Return Investment (ROR) Sesudah Pajak .....                                                                           | XI-9    |
| Tabel XI.8 Rate of Equity Investment (ROE) Sebelum Pajak .....                                                                           | XI-10   |
| Tabel XI.9 Rate of Equity Investment (ROE) Sesudah Pajak .....                                                                           | XI-10   |
| Tabel XI.10 POT Sebelum Pajak .....                                                                                                      | XI-11   |
| Tabel XI.11 POT Setelah Pajak .....                                                                                                      | XI-11   |
| Tabel XI.12 Penentuan BEP .....                                                                                                          | XI-12   |
| Tabel XI.13 Hubungan Kenaikan Persentasi Harga Bahan Baku terhadap BEP, ROR,<br>ROE dan POT .....                                        | XI-13   |
| Tabel A.1. Spesifikasi Produk Etilen .....                                                                                               | A-1     |
| Tabel A.2. Spesifikasi Bahan Baku Etanol .....                                                                                           | A-1     |
| Tabel A.3 Neraca Massa Reaktor .....                                                                                                     | A-2     |
| Tabel A.4 Neraca Massa <i>Flash Drum</i> I .....                                                                                         | A-4     |
| Tabel A.5 Neraca Massa <i>Flash Drum</i> II .....                                                                                        | A-5     |
| Tabel A.6 Neraca Massa Adsorber .....                                                                                                    | A-7     |
| Tabel A.7 Neraca Massa <i>Flash Drum</i> III .....                                                                                       | A-8     |
| Tabel B.1 Data untuk Menghitung Kapasitas Panas Fase Cair .....                                                                          | B-1     |
| Tabel B.2 Data untuk Menghitung Kapasitas Panas Fase Gas .....                                                                           | B-2     |
| Tabel B.3 Komposisi Feed Masuk <i>Vaporizer (E-113)</i> .....                                                                            | B-2     |
| Tabel B.4 Panas Feed Masuk <i>Vaporizer (E-113)</i> .....                                                                                | B-3     |
| Tabel B.5 Panas Produk Fase liquid Keluar <i>Vaporizer (E-113)</i> .....                                                                 | B-4     |
| Tabel B.6 Data untuk Menghitung $\Delta H_v$ .....                                                                                       | B-4     |
| Tabel B.7 Panas Produk Fase Penguapan <i>Vaporizer (E-113)</i> .....                                                                     | B-5     |
| Tabel B.8 Panas produk fase gas <i>Vaporizer (E-113)</i> .....                                                                           | B-6     |
| Tabel B.9 Komposisi Feed Masuk <i>Furnace (I-112)</i> .....                                                                              | B-7     |
| Tabel B.10 Panas Feed Masuk <i>Furnace (I-112)</i> .....                                                                                 | B-8     |
| Tabel B.11 Panas Produk Keluar <i>Furnace (I-112)</i> .....                                                                              | B-8     |
| Tabel B.12 Komposisi Feed Masuk Reaktor() .....                                                                                          | B-9     |
| Tabel B.13 Panas Feed Masuk Reaktor (R-110) .....                                                                                        | B-10    |
| Tabel B.14 Panas Produk Keluar Reaktor (R-110) .....                                                                                     | B-10    |
| Tabel B.15 Panas Reaksi (Q3) Reaktor (R-110) .....                                                                                       | B-12    |
| Tabel B.16 Panas Reaksi (Q2) Reaktor R-110() .....                                                                                       | B-12    |
| Tabel B.17 Komposisi Feed Masuk <i>Condensor I (E-311)</i> .....                                                                         | B-13    |
| Tabel B.18 Panas Feed Masuk <i>Condensor I (E-311)</i> .....                                                                             | B-14    |
| Tabel B.19 Panas Produk Fase Gas <i>Condensor I (E-311)</i> .....                                                                        | B-15    |
| Tabel B.20 Data untuk Menghitung $\Delta H_v$ .....                                                                                      | B-15    |

|                                                                                      |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Tabel B.21 Panas Produk Fase Pengembunan <i>Condensor I (E-311)</i> .....            | B-16 |
| Tabel B.22 Panas produk fase liquid <i>Condensor I (E-311)</i> .....                 | B-16 |
| Tabel B.23 Komposisi Feed Masuk <i>Condensor II (E-321)</i> .....                    | B-18 |
| Tabel B.24 Panas Feed Masuk <i>Condensor II (E-321)</i> .....                        | B-19 |
| Tabel B.25 Panas Produk Keluar <i>Condensor II (E-321)</i> .....                     | B-20 |
| Tabel C.1 Data <i>Feed</i> Masuk <i>Vaporizer (E-113)</i> .....                      | C-9  |
| Tabel C.2 Data Komponen Panas dalam <i>Vaporizer (E-113)</i> .....                   | C-10 |
| Tabel C.3 Komposisi Aliran Massa Flue Gas Keluar <i>Furnace (I-112)</i> .....        | C-19 |
| Tabel C.4 Kandungan dalam Batu Bara Formasi Balikpapan .....                         | C-22 |
| Tabel C.5 Komposisi Gas Keluar <i>Furnace (I-112)</i> .....                          | C-23 |
| Tabel C.6 Panas Pembakaran ( $\Delta H_c$ ) Gas dalam <i>Furnace (I-112)</i> .....   | C-24 |
| Tabel C.7 Data untuk Menghitung Kapasitas Panas Flue Gas .....                       | C-24 |
| Tabel C.8 Panas Produk Keluar <i>Furnace()</i> .....                                 | C-26 |
| Tabel C.9 Mol dan Massa Komponen dalam <i>Furnace (I-112)</i> .....                  | C-26 |
| Tabel C.10 Panas Udara Pembakar dalam <i>Furnace (I-112)</i> .....                   | C-27 |
| Tabel C.11 Kapasitas Panas Gas Keluar Seksi Radian <i>Furnace (I-112)</i> .....      | C-28 |
| Tabel C.12 Entalpi Flue Gas Keluar Seksi Radian <i>Furnace (I-112)</i> .....         | C-29 |
| Tabel C.13 Komposisi Aliran Massa Keluar <i>Furnace (I-112)</i> .....                | C-31 |
| Tabel C.14 Perhitungan Massa Katalis .....                                           | C-35 |
| Tabel C.15 Data <i>Feed</i> Masuk <i>Condensor I (E-311)</i> .....                   | C-40 |
| Tabel C.16 Data Komponen Dingin dalam <i>Condensor I (E-311)</i> .....               | C-41 |
| Tabel C.17 Data untuk Menghitung Densitas Cairan .....                               | C-46 |
| Tabel C.18 Densitas, Massa dan Mol Komponen dalam <i>Flash Drum I()</i> .....        | C-47 |
| Tabel C.19 Massa Komponen Cair dalam <i>Flash Drum I (D-310)</i> .....               | C-49 |
| Tabel C.20 Data <i>Feed</i> Masuk <i>Condensor II (E-321)</i> .....                  | C-53 |
| Tabel C.21 Data Komponen Dingin dalam <i>Condensor II (E-321)</i> .....              | C-53 |
| Tabel C.22 Data untuk Menghitung Densitas Cairan .....                               | C-59 |
| Tabel C.23 Densitas, Massa dan Mol Komponen dalam <i>Flash Drum II (D-320)</i> ..... | C-60 |
| Tabel C.24 Massa Komponen Cair dalam <i>Flash Drum (D-320)</i> .....                 | C-61 |
| Tabel C.25 Komposisi Masuk dan Keluar Adsorber (D-330) .....                         | C-66 |
| Tabel C.26 Data untuk Menghitung Viskositas Etilen dan Asetaldehid Fase Gas .....    | C-68 |
| Tabel C.27 Komposisi Gas dalam Adsorber (D-330) .....                                | C-69 |
| Tabel C.28 Data untuk Menghitung Kapasitas Panas .....                               | C-71 |
| Tabel C.29 Panas masuk Adsorber (D-330) .....                                        | C-72 |
| Tabel C.30 Panas pada 100°C Adsorber (D-330) .....                                   | C-72 |
| Tabel C.31 Data untuk Menghitung $\Delta H_v$ .....                                  | C-72 |
| Tabel C.32 Panas Produk Fase Penguapan .....                                         | C-73 |
| Tabel C.33 Data untuk Menghitung Kapasitas Panas .....                               | C-73 |
| Tabel C.34 Densitas, Massa dan Mol Komponen dalam <i>Flash Drum (D-340)</i> ....     | C-79 |
| Tabel D.1 Harga Peralatan Proses .....                                               | D-3  |
| Tabel D.2 Harga Peralatan Utilitas .....                                             | D-3  |
| Tabel D.3 Harga Bak Penampung .....                                                  | D-4  |
| Tabel D.4 Harga Peralatan Penunjang .....                                            | D-4  |
| Tabel D.5 Biaya Listrik untuk Penerangan .....                                       | D-5  |
| Tabel D.6 Biaya Listrik untuk Alat Proses .....                                      | D-6  |
| Tabel D.7 Biaya Listrik untuk Alat Utilitas .....                                    | D-6  |
| Tabel D.8 Biaya Utilitas Lainnya .....                                               | D-9  |

|                                                        |      |
|--------------------------------------------------------|------|
| Tabel D.9 UMK Kabupaten Pasuruan Tahun 2010-2016 ..... | D-12 |
| Tabel D.10 Rincian Gaji Pekerja .....                  | D-12 |
| Tabel D.11 Harga Bangunan Pabrik Etilen.....           | D-14 |

## INTISARI

Indonesia merupakan negara yang sedang berkembang, salah satu sektor yang dapat menopang perekonomian adalah sektor industri. Industri kimia merupakan salah satu sektor industri yang sangat penting dan menyumbang banyak devisa negara. Kebutuhan masyarakat mengenai bahan kimia terus meningkat seiring dengan perkembangan jaman. Salah satu bahan kimia yang sangat dibutuhkan adalah etilen dikarenakan banyak berkembang industri yang menggunakan etilen. Berdasarkan data BPS tahun 2011 hingga 2016, menyatakan bahwa senyawa etilen masih diimpor dari negara lain, yang menandakan bahwa kebutuhan etilen di Indonesia masih belum dapat dipenuhi oleh industri dalam negeri. Pemenuhan kebutuhan etilen di Indonesia harus tercapai agar proses industrialisasi dapat berjalan dengan baik dan terus berkembang. Oleh sebab itu, pendirian pabrik etilen di Indonesia mempunyai peluang yang cukup besar dan prospektif untuk direalisasikan.

Proses pembuatan etilen terdiri dari dua tahap utama, yaitu reaksi pembentukan etilen dan proses pemurnian etilen. Proses pembentukan dilakukan melalui dehidrasi etanol dengan bantuan katalis HZSM-5 dalam sebuah reaktor *fixed bed* yang bersuhu 280°C dan bertekanan 1 atm. Reaksi dehidrasi dipilih karena menggunakan bahan baku yang organik yakni etanol, sehingga dapat menghasilkan etilen yang berpangsa jual tinggi. Sedangkan katalis HZSM-5 yang digunakan dipilih berdasarkan konversi reaksi yang tinggi dan suhu reaksi yang cukup rendah. Reaksi dehidrasi etanol ini menghasilkan etilen sebagai produk utama dan acetaldehid sebagai produk samping. Proses pemurnian dilakukan dengan menggunakan *flash drum* dan menara adsorpsi sehingga mendapatkan etilen dengan kemurnian 99,99%. Bahan baku yang digunakan untuk menghasilkan produk etilen adalah etanol dengan kemurnian 95% yang didapatkan dari PT. Indo Acidatama Chemical Industry yang berlokasi di Karanganyar, Jawa Tengah.

Prarencana pabrik etilen dari etanol memiliki rincian sebagai berikut:

|                        |                           |
|------------------------|---------------------------|
| Bentuk Perusahaan      | : Perseroan Terbatas (PT) |
| Produksi               | : Etilen dan acetaldehid  |
| Status Perusahaan      | : Swasta                  |
| Kapasitas Produksi     | : 396.000 ton/tahun       |
| Hari Kerja Efektif     | : 330 hari/tahun          |
| Sistem Operasi         | : Kontinyu                |
| Masa Konstruksi        | : 2 tahun                 |
| Waktu Mulai Beroperasi | : Tahun 2022              |
| Bahan Baku             | : Etanol                  |
| Kapasitas Bahan Baku   | : 664.162.227,3 kg/hari   |

Utilitas :

1. Air : Air sanitasi = 6,501 m<sup>3</sup>/hari  
Air pendingin = 2.089,819 m<sup>3</sup>/hari
2. Listrik : 427.928,814 kWh
3. Bahan bakar : Batu bara = 15.642,67 kg/hari  
Solar = 1,017 m<sup>3</sup>/bulan
4. *Flue gas* : 286.278,821 kg/hari

Jumlah tenaga kerja : 97 orang

Lokasi pabrik : Kemiri, Kebakkramat, Karanganyar, Jawa Tengah.

Hasil perhitungan analisa ekonomi :

- Fixed Capital Investment (FCI) : Rp 233.865.018.450
- Working Capital Investment (WCI) : Rp 41.270.297.374
- Total Production Cost (TPC) : Rp 275.135.315.824,01
- Penjualan per tahun : Rp 9.198.140.793.233,27

Rencana Pembiayaan : 30% modal sendiri dan 70% kredit bank

Analisa ekonomi :

| BEP<br>(%) | ROR (%)          |                  | ROE (%)          |                  | POT (tahun)      |                  |
|------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|            | Sebelum<br>pajak | Setelah<br>pajak | Sebelum<br>pajak | Setelah<br>pajak | Sebelum<br>pajak | Setelah<br>pajak |
| 56,91      | 44               | 35               | 99               | 75               | 2,73             | 3,43             |