

**LAPORAN PRARANCANGAN
PABRIK *LINIER ALKYL BENZENE*
DARI *BENZENE* DAN *OLEFIN*
KAPASITAS 80.000 TON PER TAHUN**



Oleh :

Andri Nor Sanjaya

D 500 030 065

Dosen Pembimbing

- 1. Ir. H. A. M. Fuadi, M.T**
- 2. Farida Nur Cahyani, S.T, M.Sc.**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
SURAKARTA**

2007

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Nama : Andri Nor Sanjaya
NIM : D 500 030 065
Judul Makalah : Prarancangan Pabrik Linier Alkyl Benzen dari
Benzene dan Olefin dengan Kapasitas
80.000 ton/ tahun
Dosen Pembimbing : 1. Ir. H. A. M. Fuadi, M.T
2. Farida Nurcahyani, ST,M.Sc

Surakarta, Oktober 2007

Menyetujui

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. H. A. M. Fuadi, M.T

Farida Nurcahyani, ST,M.Sc

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT, atas berkah, rahmat, dan hidayah-Nya, sholawat serta salam penyusun sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW, sehingga penyusunan naskah Tugas Akhir Prarancangan Pabrik dengan judul **Prarancangan Pabrik Linear Alkylbenzene Dari Benzene dan Olefin Kapasitas 80.000 Ton Per Tahun** dapat terselesaikan.

Tugas Akhir Prarancangan Pabrik ini merupakan bagian dari struktur kurikulum pendidikan yang wajib diselesaikan oleh setiap mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta guna mencapai gelar kesarjanaannya.

Dalam penyusunan makalah Tugas Akhir Prarancangan Pabrik ini penyusun telah banyak menerima bantuan, petunjuk dan bimbingan yang sangat bermanfaat dari berbagai pihak. Oleh sebab itu pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Bapak Ir.Haryanto,AR,M.S. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia.
2. Bapak Ir.HAM Fuadi,MT., selaku Dosen Pembimbing I, yang dengan kerelaan hati membimbing penyusun hingga terselesainya makalah tugas akhir ini.
3. Ibu Farida Nurcahyani,ST,MS.c selaku Pembimbing II, yang telah membimbing dan memberi dorongan/nasehat kepada penyusun hingga terselesainya makalah tugas akhir ini.
4. Bapak dan Ibu dosen dan atas ilmu dan bimbingannya selama masa perkuliahan.
5. Seluruh karyawan dan staf TU UMS yang juga ikut membantu kelancaran selama masa perkuliahan dan Tugas Akhir.
6. Kedua orang tua yang telah memberikan kasih sayang dan doa.
7. Teman-teman Teknik Kimia UMS angkatan 2003

Penyusun menyadari dalam penyusunan makalah Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan-kekurangan, karenanya kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penyusun harapkan. Akhir kata, penyusun berharap semoga makalah Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk semua pihak yang berkepentingan.

Surakarta, Oktober 2007

Penyusun

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| INTISARI | iii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| DAFTAR ISI | v |
| DAFTAR GAMBAR | vii |
| DAFTAR TABEL | viii |
| BAB I. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Penentuan Kapasitas Produksi | 2 |
| 1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik | 4 |
| 1.4. Tinjauan Pustaka | 9 |
| 1.4.1. Macam-macam Proses | 9 |
| 1.4.2. Kegunaan Produk | 13 |
| 1.4.3. Sifat Fisis dan Kimia | 13 |
| 1.4.4. Tinjauan Proses Secara Umum | 17 |
| BAB II. DISKRIPSI PROSES | 19 |
| 2.1. Spesifikasi Bahan Baku | 19 |
| 2.2. Konsep Proses | 22 |
| 2.2.1. Dasar Reaksi | 22 |
| 2.2.2. Kondisi Reaksi | 22 |
| 2.2.3. Mekanisme Reaksi | 23 |
| 2.2.4. Tinjauan Thermodinamika | 24 |
| 2.2.5. Tinjauan Kinetika | 27 |
| 2.3. Perhitungan Neraca Massa dan Panas..... | 29 |
| 2.3.1. Neraca Massa | 29 |
| 2.3.2. Neraca Panas | 32 |
| 2.4. Tata Letak Pabrik dan Peralatan | 35 |

| | |
|--|-----|
| BAB III. SPESIFIKASI ALAT | 42 |
| 3.1. Akumulator | 42 |
| 3.2. Cooler | 43 |
| 3.2. Heat Exchanger | 48 |
| 3.3. Kondenser..... | 50 |
| 3.4. Menara Distilasi | 52 |
| 3.5. Pompa | 54 |
| 3.6. Reaktor | 61 |
| 3.7. Reboiler | 63 |
| 3.9. Tangki | 65 |
| BAB IV. UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM | 69 |
| 4.1. Unit Pendukung Utilitas | 69 |
| 4.2. Laboratorium | 83 |
| BAB V. MANAJEMEN PERUSAHAAN | 95 |
| 5.1. Bentuk Perusahaan | 95 |
| 5.2. Struktur Organisasi | 96 |
| 5.3. Tugas dan Wewenang | 97 |
| 5.4. Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji | 100 |
| 5.5. Pembagian Jam Kerja Karyawan | 103 |
| 5.6. Perincian Tugas dan Keahlian | 105 |
| 5.7. Kesejahteraan Sosial Karyawan | 108 |
| 5.8. Manajemen Produksi | 109 |
| BAB VI. ANALISIS EKONOMI | 114 |
| 6.1. Total Capital Investment | 119 |
| 6.2. Working Capital | 121 |
| 6.3. Manufacturing Cost | 120 |
| 6.4. General Expanses | 122 |
| 6.5. Analisis Ekonomi | 122 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

| | |
|--|-----|
| Tabel 1-1. Data kebutuhan Linier Alkyl Benzene di Indonesia | 2 |
| Tabel 1-2. Proyeksi Import dan konsumsi LAB di Indonesia | 2 |
| Tabel 4-1. Kebutuhan Air Untuk Steam | 76 |
| Tabel 4-2. Kebutuhan Air Untuk Pendingin | 78 |
| Tabel 4-3. Kebutuhan Air Untuk Perkantoran dan Pabrik | 78 |
| Tabel 4-4. Konsumsi Listrik Untuk Keperluan Proses | 80 |
| Tabel 4-5. Konsumsi Listrik Untuk Unit Pendukung Proses..... | 81 |
| Tabel 4-6. Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan | |
| Tabel 5-1. Jadwal Kerja Karyawan masing-masing Regu | 104 |
| Tabel 5-2. Penggolongan Jabatan dalam Suatu Perusahaan | 105 |
| Tabel 5-3. Jumlah Karyawan Sesuai dengan Jabatan dan Gajinya | 106 |
| Tabel 5-4. Pembagian Karyawan Proses Tiap shift | 107 |
| Tabel 5-5. Perincian Golongan | 108 |
| Tabel 6-1. Cost Index Chemical Plant Tahun 1993-2002 | 115 |
| Tabel 6-2. Total Capital Investtment | 119 |
| Tabel 6-3. Manufacturing Cost | 120 |
| Tabel 6-4 Working Capital | 121 |
| Tabel 6-5. General Expenses | 122 |
| Tabel 6-6. Fixed Cost | 123 |
| Tabel 6-7. Variabel Cost | 124 |
| Tabel 6-8. Regulated Cost | 124 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|-----|
| Gambar 1.1. Diagram Alir Proses Pembuatan Dodecylbenzene | 19 |
| Gambar 2.1. Diagram Alir Kuantitatif..... | 29 |
| Gambar 2.2. Diagram Alir Kualitatif..... | 30 |
| Gambar 2.3. Gambar Tata Letak Pabrik | 39 |
| Gambar 2.4. Gambar Tata Letak Peralatan..... | 43 |
| Gambar 4.1. Unit Pengolahan Air | 86 |
| Gambar 5.1. Struktur Organisasi Perusahaan | 113 |
| Gambar 6.1. Grafik Hubungan Tahun dengan Cost dan Index | 116 |
| Gambar 6.2. Grafik Perhitungan Evaluasi Ekonomi | 126 |

DAFTAR LAMBANG

| | |
|------------------|--|
| T | : Temperatur, °C |
| D | : Diameter, m |
| H | : Tinggi, m |
| P | : Tekanan, psia |
| μ | : Viskositas, cP |
| ρ | : Densitas, kg/m ³ |
| Q _s | : Kebutuhan <i>steam</i> , kg |
| M _s | : Massa <i>steam</i> , kg |
| A | : Luas transfer panas, ft ² |
| V _t | : Volume tangki, m ³ |
| Q _f | : Kecepatan/laju air <i>volumetric</i> , m ³ /jam |
| t | : Waktu, jam |
| m | : Massa, kg |
| F _v | : Laju alir, m ³ /jam |
| π | : Jari-jari, in |
| P | : <i>Power</i> motor, Hp |
| S _g | : <i>Spesific gravity</i> |
| x | : Konversi, % |
| T _C | : Titik kritis, °C |
| T _B | : Titik didih, °C |
| H _v | : Panas penguapan, joule/mol |
| V _s | : Volume <i>shell</i> , m ³ |
| V _h | : Volume <i>head</i> , m ³ |
| V _t | : Volume total, m ³ |
| D _{opt} | : Diameter optimal, m |
| ID | : <i>Inside</i> diameter, in |
| OD | : <i>Outside</i> diameter, in |
| N _{Re} | : Bilangan Reynold |
| F | : <i>Normal heating value</i> , Btu/lb |
| E | : Efisiensi pengelasan |

| | |
|----------|---|
| f | : Allowable stress, psia |
| r_c | : Jari-jari <i>dish</i> , in |
| r_{cr} | : Jari-jari sudut dalam, in |
| W | : Faktor intensifikasi tegangan untuk jenis <i>head</i> . |
| D_I | : Diameter pengaduk, m |
| W | : Tinggi pengaduk, m |
| B | : Lebar <i>baffle</i> , m |
| L | : Lebar pengaduk, m |
| N | : Kecepatan putaran, rpm |
| U_D | : Koefisien perpindahan panas menyeluruh setelah ada zat pengotor pada HE, Btu/jam ft ² °F |
| U_C | : Koefisien perpindahan panas menyeluruh pada awal HE dipakai, Btu/jam ft ² °F |
| R_d | : Faktor pengotor |
| η | : Efisiensi |
| W_f | : Total <i>head</i> , in |
| p | : Panjang, m |
| l | : Lebar, m |
| t_s | : Tebal <i>shell</i> , in |
| t_h | : Tebal <i>head</i> , in |
| k | : Konduktivitas termal, Btu/jam ft ² °F/ft |
| c | : Panas spesifik, Btu/lb °F |
| J_H | : <i>Heat transfer factor</i> |
| h_i | : <i>Inside film coefficient</i> , Btu/jam ft ² °F |
| h_o | : <i>Outside film coefficient</i> , Btu/jam ft ² °F |
| $LMTD$ | : <i>Log mean temperatur different</i> , °F |
| K | : Konstanta kinetika reaksi, / menit |
| N_t | : Jumlah tube |
| B_s | : <i>Baffle spacing</i> , in |
| P_T | : <i>Tube Pitch</i> , in |

Intisari

Pabrik Linier Alkyl Benzene dengan bahan baku benzene dan olefin dengan kapasitas 80.000 ton per tahun direncanakan beroperasi selama 330 hari per tahun. Proses pembuatan Linier Alkyl Benzene dilakukan dalam reaktor *CSTR*. Pada reaktor ini reaksi berlangsung pada fase cair-cair, *irreversible*, eksotermis, *non adiabatis* dan *isothermal* pada suhu 50°C dan tekanan 1 atm. Pabrik ini digolongkan pabrik beresiko rendah karena kondisi operasi atmosferis dan penjualan produk mudah.

Kebutuhan benzene untuk pabrik ini sebanyak 29232.36 kg per jam dan kebutuhan olefin sebanyak 6366.60 kg per jam. Produk berupa linier alkyl benzene sebanyak 1293.2571 kg per jam. Utilitas pendukung proses meliputi penyediaan air sebesar 35145.92 kg per jam yang diperoleh dari air laut, penyediaan *saturated steam* sebesar 12753.7521 kg per jam yang diperoleh dari boiler dengan bahan bakar *fuel oil* sebesar 876.3299 liter per jam, kebutuhan udara tekan sebesar 150 m³ per jam, kebutuhan listrik diperoleh dari PLN dan satu buah *generator set* sebesar 400 kW sebagai cadangan, bahan bakar sebanyak 2,965.7724 liter per jam. Pabrik ini didirikan di kawasan industri Cilegon, Jawa Barat dengan luas tanah 60.000 m² dan jumlah karyawan 118 orang.

Pabrik Linier Alkyl Benzene ini menggunakan modal tetap sebesar Rp 159119898467.1 dan modal kerja sebesar Rp 315549094355.31. Dari analisis ekonomi terhadap pabrik ini menunjukkan keuntungan sebelum pajak Rp 75096564999.64 per tahun setelah dipotong pajak 30 % keuntungan mencapai Rp 52567595499.64 per tahun. *Percent Return On Investment* (ROI) sebelum pajak 47.19 % dan setelah pajak 33.04 %. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak selama 1.75 tahun dan setelah pajak 2.32 tahun. *Break Even Point* (BEP) sebesar 45.29 %, dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 31.41 %. *Discounted Cash Flow* (DCF) terhitung sebesar 23.417 %. Dari data analisis kelayakan di atas disimpulkan, bahwa pabrik ini menguntungkan dan layak untuk didirikan.