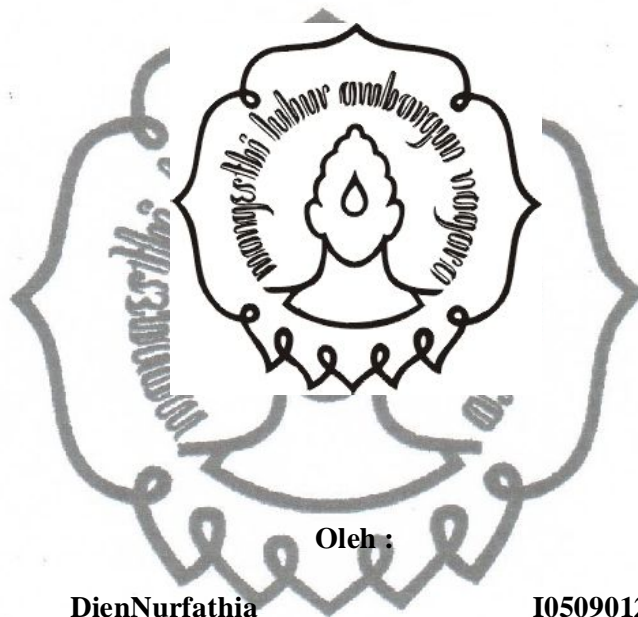


TUGAS AKHIR
PRARANCANGAN PABRIK KARBON DISULFIDA DARI
METANA DAN BELERANG KAPASITAS 40.000 TON/TAHUN



Oleh :

DienNurfathia

I0509012

UlfaHardyanti

I0509041

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SEBELAS MARET

SURAKARTA

2013

commit to user

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR


**PRARANCANGAN PABRIK KARBON DISULFIDA DARI
METANA DAN BELERANG KAPASITAS 40.000 TON/TAHUN**

Oleh :

Dien Nurfathia I 0509012

Ulfa Hardyanti I 0509041

Pembimbing II

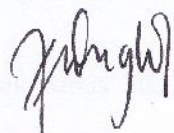


30/8

Dr. Margono

NIP. 1968107 199702 1 001

Pembimbing I



30/8 2013

Endang Kwartiningsih, S.T., M.T.

NIP. 19730306 199802 2 001

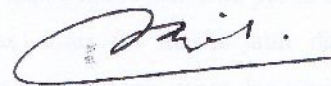

Dipertahankan di depan tim penguji :

1. Bregas S.T. Sembodo, S.T., M.T.

NIP. 19711206 199903 1 002

2. YC. Danarto, S.T., M.T.

NIP. 19730827 200012 1 001

1. 
2. 

Disahkan

Kotabaru, Jurusan Teknik Kimia



Dr. Sufia H. Pranolo

NIP. 19690316 199802 1 001

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah, segala puji hanya bagi Tuhan Yang Maha Esa, karena limpahan rahmat dan hidayah-Nya, penulis akhirnya dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Prarancangan Pabrik Karbon Disulfida dari Metana dan Belerang Kapasitas 40.000 Ton/Tahun”.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis memperoleh banyak bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Sunu H. Pranolo selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia atas bimbingannya.
2. Endang Kwartiningsih, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan Dr. Margono selaku Dosen Pembimbing II, atas bimbingan dan arahnya dalam penyelesaian tugas akhir ini.
3. Seluruh dosen, laboran, dan administrasi Jurusan Teknik Kimia atas ilmu, arahan, dan bantuannya selama ini.
4. Kedua Orang tua dan keluarga atas dukungan doa, materi dan semangat yang senantiasa diberikan tanpa kenal lelah.
5. Teman - teman mahasiswa Teknik Kimia FT UNS khususnya angkatan 2009
6. Seluruh pihak yang telah membantu, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis membuka diri terhadap segala saran dan kritik. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca sekalian.

Surakarta, September 2013

Penulis

commit to user

DAFTAR ISI

| | |
|---|-----------|
| Halaman Judul..... | i |
| Lembar Pengesahan | ii |
| Kata Pengantar | iii |
| Daftar Isi..... | iv |
| Daftar Tabel | viii |
| Daftar Gambar..... | xi |
| Intisari | xii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik | 1 |
| 1.2. Kapasitas Perancangan..... | 2 |
| 1.3. Penentuan Lokasi Pabrik..... | 6 |
| 1.4. Tinjauan Pustaka..... | 8 |
| 1.4.1 Macam-Macam Proses Pembuatan Karbon Disulfida . | 8 |
| 1.4.2 Kegunaan Produk..... | 14 |
| 1.4.3 Sifat – sifat Fisis dan Kimia..... | 15 |
| 1.4.3.1 Sifat-sifat Fisis dan Kimia Bahan Baku | 15 |
| 1.4.3.2 Sifat-sifat Fisis dan Kimia Produk | 16 |
| 1.4.4 Konsep Proses | 18 |
| BAB II DESKRIPSI PROSES | 20 |
| 2.1. Spesifikasi Bahan baku dan Produk..... | 20 |
| 2.1.1 Spesifikasi Bahan Baku..... | 20 |
| 2.1.2 Spesifikasi Produk..... | 20 |

| | | |
|----------------|--|-----------|
| 2.1.3 | Spesifikasi Katalis | 21 |
| 2.2. | Konsep Proses | 21 |
| 2.2.1 | Dasar Reaksi..... | 21 |
| 2.2.2 | Pemakaian Katalis..... | 22 |
| 2.2.3 | Mekanisme Reaksi Katalis | 22 |
| 2.2.4 | Kondisi Operasi..... | 23 |
| 2.2.5 | Tinjauan Termodinamika | 24 |
| 2.2.6 | Tinjauan Kinetika..... | 26 |
| 2.3. | Diagram Alir Proses | 27 |
| 2.3.1 | Diagram Alir Kualitatif..... | 28 |
| 2.3.2 | Diagram Alir Kuantitatif..... | 29 |
| 2.3.3 | Diagram Alir Proses | 30 |
| 2.3.4 | Langkah Proses | 31 |
| | 2.3.4.1 Unit Penyiapan Bahan Baku | 31 |
| | 2.3.4.2 Unit Reaksi..... | 31 |
| | 2.3.4.3 Unit Pemurnian Produk..... | 32 |
| 2.4. | Neraca Massa dan Neraca Panas..... | 32 |
| 2.4.1 | Neraca Massa | 32 |
| 2.4.2 | Neraca Panas | 38 |
| 2.5. | Lay Out Pabrik dan Peralatan Proses | 43 |
| BAB III | SPESIFIKASI ALAT | 48 |
| BAB IV | UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM..... | 75 |
| 4.1. | Unit Pendukung Proses | 75 |
| 4.1.1 | <i>commit to user</i> Unit Pengadaan Air..... | 76 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 4.1.2 | Unit Pengadaan <i>Steam</i> | 82 |
| 4.1.3 | Unit Pengadaan Udara Tekan..... | 84 |
| 4.1.4 | Unit Pengadaan Listrik..... | 85 |
| 4.1.5 | Unit Pengadaan Bahan Bakar..... | 91 |
| 4.1.6 | Unit Pengolahan Pendingin (<i>Dowtherm A</i>)..... | 92 |
| 4.1.7 | Unit Refrigerasi..... | 92 |
| 4.2. | Laboratorium..... | 94 |
| 4.2.1 | Laboratorium Fisik dan Analitik | 95 |
| 4.2.2 | Laboratorium Penelitian dan Pengembangan..... | 96 |
| 4.2.3 | Analisa Air | 96 |
| 4.3. | Unit Pengolahan Limbah..... | 98 |
| BAB V | MANAJEMEN PERUSAHAAN..... | 101 |
| 5.1 | Bentuk Perusahaan | 101 |
| 5.2 | Struktur Organisasi | 102 |
| 5.3 | Tugas dan Wewenang | 105 |
| 5.3.1 | Pemegang Saham | 105 |
| 5.3.2 | Dewan Komisaris..... | 105 |
| 5.3.3 | Dewan Direksi..... | 105 |
| 5.3.4 | Kepala Bagian | 107 |
| 5.3.5 | Kepala Seksi..... | 109 |
| 5.4 | Pembagian Jam Kerja Karyawan | 109 |
| 5.4.1 | Karyawan non shift | 109 |
| 5.4.2 | Karyawan Shift | 110 |
| 5.5 | Status Karyawan dan Sistem Upah | 111 |

| | | |
|---------------|---|------------|
| 5.6 | Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji | 112 |
| 5.6.1 | Penggolongan Jabatan | 112 |
| 5.6.2 | Jumlah Karyawan dan Gaji | 113 |
| 5.7 | Jaminan Sosial Tenaga Kerja | 115 |
| BAB VI | ANALISA EKONOMI | 117 |
| 6.1 | Penaksiran Harga Peralatan..... | 118 |
| 6.2 | Dasar Perhitungan | 120 |
| 6.3 | Penentuan <i>Total Capital Investment</i> | 121 |
| 6.4 | Penentuan <i>Manufacturing Cost (MC)</i> | 125 |
| 6.4.1 | <i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i> | 125 |
| 6.4.2 | <i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i> | 125 |
| 6.4.3 | <i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i> | 126 |
| 6.5 | Penentuan <i>Total Production Cost (TPC)</i> | 127 |
| 6.5.1 | <i>General Expense (GE)</i> | 127 |
| 6.5.2 | <i>Total Production Cost (TPC)</i> | 128 |
| 6.6 | Keuntungan | 128 |
| 6.7 | Analisa Kelayakan | 128 |
| | Daftar Pustaka | 136 |
| | Lampiran | |

DAFTAR TABEL

| | | |
|-------------|---|----|
| Tabel 1.1. | Perkembangan Data Impor Karbon Disulfida di Indonesia | 3 |
| Tabel 1.2. | Data Impor Karbon Disulfida di Australia, Malaysia, Korea dan India..... | 3 |
| Tabel 1.3. | Pabrik Penghasil Karbon Disulfida..... | 5 |
| Tabel 1.4. | Kelebihan dan Kelemahan Proses Pembuatan Karbon Disulfida | 12 |
| Tabel 2.1. | Neraca Massa Total..... | 33 |
| Tabel 2.2. | Neraca Massa Reaktor | 34 |
| Tabel 2.3. | Neraca Massa Kondenser Parsial 1 | 34 |
| Tabel 2.4. | Neraca Massa Kondenser Parsial 2 | 35 |
| Tabel 2.5. | Neraca Massa <i>Flash Drum</i> | 35 |
| Tabel 2.6. | Neraca Massa Absorber | 36 |
| Tabel 2.7. | Neraca Massa Regenerator..... | 36 |
| Tabel 2.8. | Neraca Massa Tee-01 | 37 |
| Tabel 2.9. | Neraca Massa <i>Vaporizer</i> | 37 |
| Tabel 2.10. | Neraca Massa Tee-02..... | 37 |
| Tabel 2.11. | Neraca Massa Tee-03..... | 38 |
| Tabel 2.12. | Neraca Panas Tee-04..... | 38 |
| Tabel 2.13. | Neraca Panas Reaktor | 39 |
| Tabel 2.14. | Neraca Panas Kondenser Parsial 1 | 39 |
| Tabel 2.15. | Neraca Panas Kondenser Parsial 2..... | 40 |
| Tabel 2.16. | Neraca Panas <i>Flash Drum</i> | 40 |

| | | |
|-------------|---|-----|
| Tabel 2.17. | Neraca Panas Absorber | 41 |
| Tabel 2.18. | Neraca Panas Regenerator | 41 |
| Tabel 2.19. | Neraca Panas <i>Vaporizer</i> | 42 |
| Tabel 3.1. | Spesifikasi Kondenser Parsial | 51 |
| Tabel 3.2. | Spesifikasi <i>Expansion Valve</i> | 61 |
| Tabel 3.3. | Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> | 62 |
| Tabel 3.4. | Spesifikasi Pompa | 70 |
| Tabel 3.5. | Spesifikasi Kompresor | 72 |
| Tabel 4.1. | Kebutuhan Air Proses | 76 |
| Tabel 4.2. | Kebutuhan Air Pendingin | 77 |
| Tabel 4.3. | Kebutuhan Air Umpan Boiler | 79 |
| Tabel 4.4. | Kebutuhan Air Konsumsi Umum dan Sanitasi | 80 |
| Tabel 4.5. | Kebutuhan Air Sungai | 80 |
| Tabel 4.6. | Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Proses dan Utilitas | 86 |
| Tabel 4.7. | Jumlah Lumen Berdasarkan Luas Bangunan | 87 |
| Tabel 4.8. | Total Kebutuhan Listrik Pabrik Disuplai Generator | 89 |
| Tabel 4.9. | Total Kebutuhan Listrik Pabrik Disuplai PLN | 89 |
| Tabel 4.10. | Total Kebutuhan Bahan Bakar Pabrik | 90 |
| Tabel 5.1. | Jadwal Pembagian Kelompok <i>Shift</i> | 110 |
| Tabel 5.2. | Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji | 112 |
| Tabel 6.1. | Indeks Harga Alat | 118 |
| Tabel 6.2. | <i>Fixed Capital Investment</i> | 122 |
| Tabel 6.3. | <i>Working Capital Investment</i> | 123 |
| Tabel 6.4. | <i>Total Capital Investment</i> | 123 |

Tabel 6.5. *Direct Manufacturing Cost* 124

Tabel 6.6. *Indirect Manufacturing Cost* 124

Tabel 6.7. *Fixed Manufacturing Cost* 125

Tabel 6.8. *Manufacturing Cost* 126

Tabel 6.9. *General Expense* 126

Tabel 6.10. *Total Production Cost* 127

Tabel 6.11. *Analisa Kelayakan*..... 133



DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|-----|
| Gambar 1.1. Grafik Impor Karbon Disulfida di Australia, Malaysia, Korea, dan India..... | 4 |
| Gambar 1.2. Lokasi Pabrik Karbon Disulfida..... | 8 |
| Gambar 2.1. Diagram Alir Kualitatif | 28 |
| Gambar 2.2. Diagram Alir Kuantitatif | 29 |
| Gambar 2.3. Diagram Alir Proses..... | 30 |
| Gambar 2.4. Tata Letak Pabrik Karbon Disulfida | 45 |
| Gambar 2.5. Tata Letak Peralatan..... | 46 |
| Gambar 4.1. Skema Pengolahan Air Sungai..... | 81 |
| Gambar 4.2. Skema Sistem Refrigerasi | 93 |
| Gambar 5.1. Struktur Organisasi Pabrik Karbon Disulfida | 103 |
| Gambar 6.1. Grafik Linierisasi Indeks Harga..... | 119 |
| Gambar 6.2. Grafik Analisa Kelayakan | 132 |

INTISARI

Dien Nurfathia dan Ulfa Hardyanti, 2013, Prarancangan Pabrik Karbon Disulfida dari Metana dan Belerang, Kapasitas 40.000 Ton/Tahun, Program Studi S1 Reguler, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Karbon disulfida (CS_2) adalah bahan kimia yang digunakan di industri tekstil untuk meregenerasi serat selulosa dalam pembuatan rayon, sebagai pelarut, dan sebagai fungisida. Prarancangan pabrik karbon disulfida kapasitas 40.000 ton/tahun dengan bahan baku metana dengan impuritas etana 10.940 ton/tahun dan belerang 73.066 ton/tahun. Pabrik direncanakan berdiri di Palembang, Sumatera Selatan pada tahun 2017.

Karbon disulfida dihasilkan dari reaksi metana dengan belerang dalam *multibed catalytic interstage cooling reactor* pada kondisi *non-isothermal* non-adiabatik dengan suhu $550^\circ C - 700^\circ C$ dan tekanan 5 atm. Belerang dicairkan dalam *melter* kemudian diuapkan dalam *vaporizer*. Metana yang sebelumnya dipanaskan dalam *furnace* pada suhu $533^\circ C$ kemudian dicampur dengan uap belerang sebelum masuk reaktor. Produk gas dari reaktor masuk kondenser parsial-01 untuk memisahkan belerang yang terkondensasi yang kemudian di-*recycle* sebagai umpan reaktor. Selanjutnya gas yang tidak terkondensasi dialirkan ke kondenser parsial-02 untuk mendapatkan produk CS_2 sebagai hasil bawah. Selanjutnya hasil atas kondenser parsial-02 diumpungkan ke absorber untuk memisahkan CH_4 dan C_2H_6 dengan H_2S menggunakan diethanolamine. Kemudian hasil bawah absorber yaitu diethanolamine dan H_2S dialirkan ke regenerator untuk diregenerasi.

Unit pendukung proses pabrik meliputi unit kebutuhan air, *steam*, udara tekan, tenaga listrik dan bahan bakar. Kebutuhan air, *steam*, tenaga listrik masing - masing sebesar 2,59 kg/kg produk, 0,39 kg/kg produk, dan 0,23 kWh/kg produk. Unit pengadaan udara tekan sebesar $59 m^3/jam$ dengan tekanan 4 atm dan bahan bakar (IDO) yang dibutuhkan sebesar 3,15 L/kg produk. Pabrik juga didukung laboratorium yang mengontrol mutu bahan baku dan produk sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Selain itu terdapat unit pengolahan limbah yang menangani limbah baik padat, cair, maupun gas yang dihasilkan dari proses produksi.

Bentuk perusahaan adalah Perseroan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi *line and staff*. Jumlah kebutuhan tenaga kerja sebanyak 220 orang.

Hasil analisis ekonomi diperoleh, ROI (*Return on Investment*) sebelum dan sesudah pajak sebesar 16,21% dan 12,16%, POT (*Pay Out Time*) sebelum dan sesudah pajak selama 4,13 dan 4,96 tahun, BEP (*Break Event Point*) 54,14% dan SDP 25,86%. Sedangkan DCF (*Discounted Cash Flow*) sebesar 14,27%. Jadi dari segi ekonomi pabrik tersebut layak untuk didirikan.