LAPORAN TUGAS AKHIR
PRARANCANGAN PABRIK METIL LAKTAT DARI ASAM LAKTAT DAN METANOL KAPASITAS 20.000 TON/TAHUN

Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata Satu Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik

Oleh :

TITUS DWI PRAKOSO

D 500 120 008

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
SURAKARTA
2016

LAPORAN TUGAS AKHIR
PRARANCANGAN PABRIK METIL LAKTAT DARI ASAM LAKTAT DAN METANOL KAPASITAS 20.000 TON/TAHUN

Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata Satu Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik

Oleh :

TITUS DWI PRAKOSO

D 500 120 008

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
SURAKARTA

2016

HALAMAN PENGESAHAN

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Nama : Titus Dwi Prakoso

NIM : D 500 120 008

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik Metil Laktat dari Asam Laktat dan Metanol Kapasitas 20.000 Ton per Tahun

Dosen Pembimbing : 1. Eni Budiyati, S.T., M.Eng.

2. Hamid Abdillah, S.T., M.T.

Surakarta, Oktober 2016

Menyetujui,

Pembimbing I	Pembimbing II
Eni Budiyati, S.T., M.Eng.	Hamid Abdillah, S.T., M.T.
NIK. 911	NIK. 894

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik	Ketua Program Studi Teknik Kimia
Ir. H. Sri Sunarjono. M.T., Ph.D	Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D
NIK. 682	NIK. 683

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 31 Oktober 2016

Penulis,

TITUS DWI PRAKOSO

D 500 120 008

PRARANCANGAN PABRIK METIL LAKTAT DARI ASAM LAKTAT DAN METANOL KAPASITAS 20.000 TON/TAHUN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

ABSTRAK

Metil laktat dengan rumus CH¬3CHOHCOOCH3 merupakan senyawa organik turunan ester yang digunakan sebagai pelarut organik (dalam pembuatan selulosa asetat, selulosa nitrat, selulosa asetopropinat, dan etil selulosa) dan senyawa kimia intermediate (digunakan dalam industri plastik, resin sintetis dan cat). Kebutuhan metil laktat di Indonesia didatangkan dari Amerika Serikat, Cina dan Taiwan. Hal ini disebabkan karena belum adanya pabrik metil laktat di Indonesia. Pabrik metil laktat dengan kapasitas 20.000 ton/tahun direncanakan akan di Bontang, Kalimantan Timur dengan luas tanah 30.000 m^2 dan jumlah karyawan 172 orang. Bahan baku yang digunakan adalah asam laktat yang didatangkan dari Cina dan metanol yang didatangkan dari PT. Kaltim Metanol Industri di Kalimantan Timur.

Proses pembuatan metil laktat menggunakan proses esterifikasi dengan perbandingan mol reaktan 4:1 (metanol : asam laktat) dalam Continuous Stirred Tank Reactor (CSTR) selama 60 menit. Proses ini berlangsung secara irreversible, eksotermis, non-adiabatic pada suhu 100 oC dengan tekanan 2,4 atm. Kebutuhan bahan baku metanol sebesar 5.519,510 ton/tahun dan asam laktat sebesar 16.764,453 ton/tahun. Produk berupa metil laktat sebesar 20.000 ton/tahun. Pada unit utilitas dibutuhkan air 30.618,652 m^3/tahun, listrik sebesar 765.162,3 kW.

Pabrik metil laktat yang didirikan memerlukan modal tetap sebesar Rp392.224.488.140,21 dan modal kerja sebesar Rp 131.602.683.941,38. Berdasarkan analisis ekonomi menunjukkan keuntungan yang diperoleh sebelum pajak Rp 116.469.144.156,74 per tahun dan sesudah pajak Rp 81.528.400.909,72 per tahun. *Percent of Return On Investment* (ROI) sebelum pajak sebesar 29,69 %, setelah pajak sebesar 20,79 %. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak 2,52 tahun, setelah pajak 3,25 tahun. *Break Even Point* (BEP) sebesar 47,2 % dan Shut Down Point (SDP) sebesar 24,18 %. *Discounted Cash Flow* (DCF) sebesar 37,8 % Berdasarkan data analisis kelayakan di atas dapat disimpulkan bahwa pabrik ini menguntungkan dan layak untuk didirikan.

Kata kunci: esterifikasi, metanol, metil laktat

ABSTRACT

Methyl lactate with formula CH¬3CHOHCOOCH3 ester derivative is an organic compound that is used as an organic solvent (in the manufacture of cellulose acetate, cellulose nitrate, cellulose asetopropinat, and ethyl cellulose) and an intermediate chemical compound (used in the plastics industry, synthetic resins and paints). Methyl lactate needs in Indonesia are imported from the United States, China and Taiwan. This is due to the absence of methyl lactate factory in Indonesia. Factory methyl lactate with a capacity of 20,000 tons / year is planned to be in Bontang, East Kalimantan, with a land area of 30,000 m^2 and the number of employees 172 people. The raw material used is a lactic acid imported from China and methanol imported from PT. Kaltim Methanol Industry in East Kalimantan.

The process of making methyl lactate using esterification process with reactant mole ratio of 4: 1 (methanol: lactic acid) in Continuous Stirred Tank Reactor (CSTR) for 60 minutes. This process takes place is irreversible, exothermic, non-adiabatic at a temperature of 100 ° C with a pressure of 2.4 atm. Methanol feedstock requirements of 5519.510 tonnes / year and lactic acid amounted 16764.453 tons / year. Methyl lactate products by 20,000 tons / year. At the unit takes water utilities 30618.652 m^3 / year, amounting to 765,162.3 kW of electricity.

Factory methyl lactate were established requiring a fixed capital of Rp392.224.488.140,21 and working capital of Rp 131,602,683,941.38. Based on economic analysis showed profits before tax of Rp 116,469,144,156.74 per year and after tax of Rp 81,528,400,909.72 per year. Percent of Return On Investment (ROI) before tax amounted to 29.69%, after tax amounted to 20.79%. Pay Out Time (POT) before taxes of 2.52 years, 3.25 years after tax. Break Even Point (BEP) amounted to 47.2% and Shut Down Point (SDP) amounted to 24.18%. Discounted Cash Flow (DCF) of 37.8% According to the feasibility analysis above it can be concluded that the plant is profitable and feasible to set.

Keywords: esterification, methanol, methyl lactate

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan berkah rahmat serta hidayahnya. Sholawat serta salam penyusun sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW, sehingga penyusun dapat menyelesaikan lapora Prarancangan Pabrik dengan judul **PRARANCANGAN PABRIK METIL LAKTAT DARI ASAM LAKTAT DAN METANOL KAPASITAS 20.000 TON/TAHUN,** sebagai salah satu syarat mencapai gelar sarjana Teknik Strata Satu Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik.

Dalam penyusunan laporan prarancangan pabrik ini, penyusun telah banyak menerima bantuan, bimbingan, dan petunjuk yang sangat bermanfaat dan membantu dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Progam Studi Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Ibu Eni Budiyati, S.T., M.Eng, selaku dosen pembimbing I, yang dengan kerelaan hati membimbing, memberi dorongan serta nasehat kepada penyusun sehingga terselesaikannya laporan prarancangan pabrik ini.
3. Bapak Hamid Abdillah, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing II, yang telah membimbing dan memberi masukan kepada penyusun sehingga laporan prarancangan pabrik ini dapat terselesaikan.
4. Bapak dan ibu dosen atas ilmu dan bimbingannya selama masa peerkuliahan.
5. Bapak, ibu dan kakak tercinta yang selalu memberi semangat, doa dan motivasinya pada penyusun.
6. Teman teman Teknik Kimia angkatan 2012.

Penyusun menyadari dalam penyusunan laporan prarancangan pabrik ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu penyusun menerima kritik dan saran yang bersifat membangun demi sempurnanya laporan ini. Penyusun berharap

semoga laporan prarancangan pabrik ini dapat bermanfaat bagi penyusun sendiri khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, September 2016

Penyusun

MOTTO

- Suatu tantangan akan menjadi beban jika hanya dipikiran saja. Begitu juga sebuah cita-cita menjadi beban jika hanya di angan-angan. Kerjakan dan wujudkan
- Barang siapa yang keluar untuk mencari ilmu maka dia berada di jalan Allah
- Semangat perjuangan janganlah padam karena ada orang tua yang harus bahagia di masa tua
- Lakukan yang terbaik, Allah akan memberikan hasil yang terbaik.

PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini dipersembahkan untuk orang-orang yang telah memberi arti dalam hidup saya:

- Bapak dan ibu tercinta, terimakasih atas kasih saynag, pengorbanan dan pendidikan yang telah bapak ibu berikan sampai saat ini, semoga dapat menjadi bekal dan bermanfaat dalam kehidupanku. Do'a dan bakti yang dapat aku beri hanyalah untukmu meskipun semua tidak cukup untuk membalas segala hal termasuk kasih sayangmu.
- Untuk kakakku, Sari Yuliana Dewi terimakasih dukungan dan semangatnya.
- *Partner* TA-ku Tunjung Setyawan, terimaksih atas kerjasamanya selama ini. Banyak tantangan yang kita lewati selama ini sampai akhirnya kita bisa menyelesaikan TA ini.
- Untuk Ati'ah Pratiwi terimakasih atas segala dukungan, bantuan dan semangatnya sampai terselesaikannya TA ini.
- Terimakasih buat teman teman semua, dari Teknik Kimia Angkatan 2012, teman kos dan semua yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PENGESAHAN ii
INTISARI iii
KATA PENGANTAR iv
MOTTO vi
PERSEMBAHAN vii
DAFTAR ISI viii
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR GAMBAR xiii
BAB I. PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik 1
1.2 Kapasitas Pendirian Pabrik 2
1.3 Lokasi Pabrik 4
1.4 Tinjauan Pustaka 6
1.4.1 Macam-macam Proses 6
1.4.2 Kegunaan Produk 8
1.4.3 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk 8
1.4.4 Tinjauan Proses 12
BAB II. DESKRIPSI PROSES 15
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk 15
2.1.1 Spesifikasi Bahan Baku 15
2.2.2 Spesifikasi Produk 15
2.2 Konsep Proses 16
2.2.1 Dasar Reaksi 16
2.2.2 Tinjauan Kinetika 16
2.2.3 Tinjauan Termodinamika 17
2.3 Langkah Proses 19
2.3.1 Penyiapan Bahan Baku 19
2.3.2 Reaksi Esterifikasi dalam Reaktor 19
2.3.3 Pemisahan dan Pemurnian Hasil 19
2.4 Neraca Massa dan Neraca Panas 20
2.4.1 Neraca Massa 20
2.4.2 Neraca Panas 23
2.5 Tata Letak Pabrik 26
2.5.1 Lay Out Pabrik 26
2.5.2 Lay Out Peralatan 28
2.6 Diagram Alir Proses 31
BAB III. SPESIFIKASI PERALATAN PROSES 33
BAB IV. UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM 61
4.1 UTILITAS 61
4.1.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air 62
4.1.2 Unit Penyediaan Udaran Tekan 70
4.1.3 Unit Pembangkit Listrik 70
4.1.4 Unit Penyediaan Bahan Bakar 73

4.1.5 Unit Pengolahan Limbah 74
4.1.6 Spesifikasi Alat-alat Utilitas 79
4.2 LABORATORIUM 93
4.2.1 Program Kerja Laboratorium 94
4.2.2 Penanganan Sampel 94
4.2.3 Prosedur Analisa 95
4.2.4 Metoda Analisa 95
4.2.5 Alat-alat Laboratorium 96
BAB V. MANAJEMEN PERUSAHAAN 97
5.1 Bentuk Perusahaan 97
5.2 Struktur Organisasi 98
5.3 Tugas dan Wewenang 101
5.3.1 Pemegang Saham 101
5.3.2 Dewan Komisaris 101
5.3.3 Dewan Direksi 101
5.4 Pembagian Jam Kerja Karyawan 107
5.5 Penggolongan Jabatan 108
5.5.1 Jabatan dan Prasyarat 108
5.5.2 Penggolongan dan Gaji 110
5.6 Kesejahteraan Karyawan 111
5.7 Manajemen Produksi 112
5.7.1 Perencanaan Produksi 112
5.7.2 Pengendalian Produksi 113
BAB VI. ANALISIS EKONOMI 115
Kesimpulan 127
DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Harga Bahan Baku dan Produk Per kg..... 2
Tabel 1.2 Data Impor Metil Laktat di Indonesia..... 3
Tabel 1.3 Pabrik Metil Laktat dan Kapasitas Produksinya..... 3
Tabel 2.1 Neraca Massa di Sekitar *Mixer*..... 20
Tabel 2.2 Neraca Massa di Sekitar Reaktor..... 21
Tabel 2.3 Neraca Massa di Menara Distilasi-1..... 21
Tabel 2.4 Neraca Massa di Menara Distilasi-2..... 21
Tabel 2.5 Neraca Massa di Menara Distilasi-3..... 22
Tabel 2.6 Neraca Massa di Menara Distilasi-4..... 22
Tabel 2.7 Neraca Massa Total..... 22
Tabel 2.8 Neraca Panas di Sekitar *Mixer*..... 23
Tabel 2.9 Neraca Panas di Sekitar *Heater*..... 23
Tabel 2.10 Neraca Panas di Sekitar Reaktor..... 24
Tabel 2.11 Neraca Panas di Sekitar *Cooler*..... 24
Tabel 2.12 Neraca Panas di Menara Distilasi-1..... 24
Tabel 2.13 Neraca Panas di Menara Distilasi-2..... 25
Tabel 2.14 Neraca Panas di Menara Distilasi-3..... 25
Tabel 2.15 Neraca Panas di Menara Distilasi-4..... 25
Tabel 4.1 Daftar Kebutuhan Listrik untuk Proses..... 71
Tabel 4.2 Daftar Kebutuhan Listrik untuk Utilitas..... 72
Tabel 5.1 Jadwal Pembagian Kerja Karyawan Shift..... 108
Tabel 5.2 Jabatan dan Prasyarat..... 108
Tabel 5.3 Penggolongan Gaji Karyawan..... 110
Tabel 6.1 *Cost Index Chemical Plant*..... 115
Tabel 6.2 *Total Fixed Capital Investment*..... 119
Tabel 6.3 *Working Capital*..... 119
Tabel 6.4 *Manufacturing Cost*..... 120
Tabel 6.5 *General Expenses*..... 120
Tabel 6.6 *Fixed Cost*..... 122
Tabel 6.7 *Variabel Cost*..... 123
Tabel 6.8 *Regulated Cost*..... 123

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Kota Bontang..... 6
Gambar 2.1 Lay Out Pabrik 27
Gambar 2.2 Tata Letak Peralatan Proses 29
Gambar 2.3 Diagram Alir Kuantitatif 31
Gambar 2.4 Diagram Alir Kualitatif 32
Gambar 4.1 Blok Diagram Pengolahan Limbah Pabrik Metil Laktat..... 77
Gambar 4.2 Diagram Alir Proses Pengolahan Air 78
Gambar 5.1 Struktur Organisasi..... 100
Gambar 6.1 Grafik Hubungan Tahun dengan *Cost Index*..... 116
Gambar 6.2 Grafik Analisis Ekonomi..... 126