

TUGAS AKHIR
PRARENCANA PABRIK

N-BUTIL ASETAT DENGAN PROSES ESTERIFIKASI
MENGGUNAKAN KATALIS ASAM SULFAT
KAPASITAS 7300 TON/TAHUN



Diajukan oleh:

Viska Mulyandasari NRP. 5203006041

Irwan Setiadi Kurnia Putra NRP. 5203006043

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA
2010

LEMBAR PENGESAHAN

Ujian Tugas Akhir **Prarencana Pabrik N-Butil Asetat dengan Proses Esterifikasi Menggunakan Katalis Asam Sulfat** oleh mahasiswa di bawah ini:

- Nama : Viska Mulyandasari
- Nomor pokok : 5203006041

Telah diselenggarakan pada 22 Juni 2010. Oleh karena itu, mahasiswa yang bersangkutan dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum Jurusan Teknik Kimia guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** bidang **Teknik Kimia**.

Surabaya, 24 Juni 2010

Pembimbing I

Ir. Yohanes Sudaryanto, MT
NIK. 521.89.0151

Pembimbing II

Aning Ayucitra, ST., M.EngSc
NIK. 521.03.0563

Dewan Penguji

Ketua,

Herman Hindarso, ST., MT.
NIK. 521.95.0221

Sekretaris

Ir. Yohanes Sudaryanto, MT
NIK. 521.89.0151

Anggota

Lydia Felycia E.S, ST, M.Phil
NIK. 521.99.0391

Anggota

Yohanes Kurniawan, ST, M.Phil
NIK. 521.00.0449

Fakultas Teknik
Dekan

Ir. Yohanes Sudaryanto, MT
NIK. 521.89.0151

Jurusan Teknik Kimia
Ketua

Lydia Felycia E.S, ST, M.Phil
NIK. 521.99.0391

LEMBAR PENGESAHAN

Ujian Tugas Akhir **Prarencana Pabrik N-Butil Asetat dengan Proses Esterifikasi Menggunakan Katalis Asam Sulfat** oleh mahasiswa di bawah ini:

- Nama : Irwan Setiadi Kurnia Putra
- Nomor pokok : 5203006043

Telah diselenggarakan pada 22 Juni 2010. Oleh karena itu, mahasiswa yang bersangkutan dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum Jurusan Teknik Kimia guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** bidang **Teknik Kimia**.

Surabaya, 24 Juni 2010

Pembimbing I

Ir. Yohanes Sudaryanto, MT
NIK. 521.89.0151

Pembimbing II

Aning Ayucitra, ST., M.EngSc
NIK. 521.03.0563

Dewan Penguji

Ketua,

Herman Hindarso, ST., MT.
NIK. 521.95.0221

Sekretaris

Ir. Yohanes Sudaryanto, MT
NIK. 521.89.0151

Anggota

Lydia Felycia E.S., ST., M.Phil
NIK. 521.99.0391

Anggota

Yohanes Kurniawan, ST., M.Phil
NIK. 521.00.0449

Fakultas Teknik
Dekan

Ir. Yohanes Sudaryanto, MT
NIK. 521.89.0151

Jurusan Teknik Kimia
Ketua

Lydia Felycia E.S., ST., M.Phil
NIK. 521.99.0391

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, 24 Juni 2010



Viska Mulyandasari
5203006041

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, 24 Juni 2010



Irwan Setiadi Kurnia Putra
5203006043

KATA PENGANTAR

Penyusun mengucapkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan berkat dan rahmat-Nya sehingga penyusun dapat melaksanakan dan menyelesaikan laporan **Prarencana Pabrik N-Butil Asetat dengan Proses Esterifikasi Menggunakan Katalis Asam Sulfat**. Laporan prarencana pabrik ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Kimia di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Penyusun menyadari bahwa keberhasilan penelitian ini adalah berkat dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu penyusun menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat-Nya laporan skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Keluarga kami yang telah memberikan bantuan materi, moral, dan doa.
3. Ibu Lydia Felycia E.S., ST, M.Phil selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
4. Bapak Ir. Yohanes Sudaryanto, MT dan Ibu Aning Ayucitra, ST., M.EngSc, selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatian dalam memberikan bimbingan sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan prarencana pabrik ini.
5. Bapak Yohanes Kurniawan, ST, M.Phil, Bapak Herman Hindarso, ST., MT., dan Ibu Ibu Lydia Felycia E.S., ST, M.Phil selaku dosen penguji.

6. Teman-teman di lingkungan kampus maupun luar kampus yang telah membantu penyelesaian laporan ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penyusun menyadari bahwa laporan ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu penyusun menerima kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan laporan ini. Akhirnya penyusun berharap agar laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Surabaya, 24 Juni 2010

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
ABSTRACT	xiv
INTISARI	xv
BAB I. PENDAHULUAN	I-1
I.1. Latar Belakang	I-1
I.2. Tinjauan Pustaka	I-2
I.2.1. Properti Bahan Baku dan Produk	I-2
I.2.1.1. n-Butil Asetat	I-2
I.2.1.2. Butil Alkohol	I-3
I.2.1.3. Asam asetat	I-3
I.2.1.4. Asam Sulfat	I-5
I.2.2. Esterifikasi	I-6
I.2.3. Kegunaan Produk	I-7
I.3. Analisa Pasar	I-8
I.4. Ketersediaan Bahan Baku	I-10
I.4.1. Butil Alkohol	I-11
I.4.2. Asam asetat	I-12
BAB II. PEMILIHAN DAN URAIAN PROSES	II-1
II.1. Pemilihan Proses	II-1
I.1.1. Variasi Katalis	II-2
II.2. Uraian Proses	II-3
II.2.1. Deskripsi Proses	II-1
II.2.2. Blok Diagram	II-6
BAB III. NERACA MASSA	III-1
III.1. Neraca Massa di <i>Esterification Reactor</i> (R-110)	III-1

III.2. Neraca Massa di <i>Esterification Column</i> (D-120).....	III-1
III.3. Neraca Massa di <i>Decanter</i> (H-130)	III-2
III.4. Neraca Massa di <i>Low Boiler Column 1</i> (D-160).....	III-2
III.5. Neraca Massa di <i>Low Boiler Column 2</i> (D-180).....	III-2
III.6. Neraca Massa di <i>Water Removal Column</i> (D-170).....	III-3
III.7. Neraca Massa di <i>Distillation Column 1</i> (D-140)	III-3
III.8. Neraca Massa di <i>Distillation Column 2</i> (D-150)	III-3
BAB IV. NERACA PANAS	IV-1
IV.1 Neraca Panas di Pompa (L-114)	IV-1
IV.2 Neraca Panas di <i>Esterification reactor</i> (R-110).....	IV-1
IV.3 Neraca Panas di Pompa (L-121)	IV-1
IV.4 Neraca Panas di <i>Heat Exchanger</i> ke EC (E-122).....	IV-2
IV.5 Neraca Panas di <i>Esterification column</i> (D-120).....	IV-2
IV.6 Neraca Panas di <i>Heat Exchanger</i> ke <i>Decanter</i> (E-131).....	IV-2
IV.7 Neraca Panas di <i>Decanter</i> (H-130)	IV-3
IV.8 Neraca Panas di Pompa (L-161)	IV-3
IV.9 Neraca Panas di <i>Heat Exchanger</i> ke LBC-1 (E-162).....	IV-3
IV.10 Neraca Panas di <i>Low Boiler Column 1</i> (D-160)	IV-3
IV.11 Neraca Panas di Pompa (L-181)	IV-4
IV.12 Neraca Panas di <i>Heat Exchanger</i> ke LBC2 (E-182).....	IV-4
IV.13 Neraca Panas di <i>Low Boiler Column 2</i> (D-180)	IV-4
IV.14 Neraca Panas di <i>Heat Exchanger</i> ke tangki Butanol	IV-4
IV.15 Neraca Panas di Pompa (L-171)	IV-5
IV.16 Neraca Panas di <i>Heat Exchanger</i> ke WRC (E-172).....	IV-5
IV.17 Neraca Panas di <i>Water Removal Column</i> (D-170).....	IV-5
IV.18 Neraca Panas di Pompa (L-141)	IV-5
IV.19 Neraca Panas di <i>Heat Exchanger</i> ke D1 (E-142).....	IV-6
IV.20 Neraca Panas di <i>Distillation Column 1</i> (D-140)	IV-6
IV.21 Neraca Panas di <i>Heat Exchanger</i> atas D1 (E-145)	IV-6
IV.22 Neraca Panas di Pompa (L-151)	IV-6
IV.23 Neraca Panas di <i>Heat Exchanger</i> ke D2 (E-152).....	IV-7
IV.24 Neraca Panas di <i>Distillation Column 2</i> (D-150)	IV-7

IV.25 Neraca Panas di <i>Heat Exchanger</i> ke tangki BA (E-186)	IV-7
IV.26 Neraca Panas di Pompa (L-187)	IV-7
BAB V. SPESIFIKASI ALAT	V-1
BAB VI. UTILITAS	VI-1
VI.1. Unit Penyediaan Kebutuhan Pemanas	VI-1
VI.1.1 Spesifikasi Peralatan Unit Penyediaan <i>Hot Oil</i>	VI-2
VI.2. Penyediaan Kebutuhan Air	VI-3
VI.2.1 Unit Penyediaan Air	VI-3
VI.2.2 Unit Pengolahan Air Pendingin	VI-6
VI.2.3 Spesifikasi Peralatan Unit Pengolahan Air	VI-7
VI.3. Unit Penyediaan Kebutuhan Listrik	VI-22
BAB VII. LOKASI, TATA LETAK, DAN INSTRUMENTASI PABRIK	VII-1
VII.1 Lokasi Pabrik	VII-1
VII.2 Tata Letak Pabrik dan Alat	VII-3
VII.3 Instrumentasi Pabrik	VII-9
BAB VIII. ORGANISASI PERUSAHAAN	VIII-1
VIII.1 Umum	VIII-1
VIII.2 Bentuk Perusahaan	VIII-1
VIII.3 Struktur Organisasi	VIII-1
VIII.4 Pembagian Tugas dan Tanggung Jawab	VIII-2
VIII.4.1 Pemegang Saham	VIII-2
VIII.4.2 Dewan Komisaris	VIII-3
VIII.4.3 Direktur Umum	VIII-4
VIII.4.4 Kepala Seksi	VIII-6
VIII.4.5 Pembagian Golongan	VIII-9
VIII.4.6 Jadwal Kerja	VIII-11
VIII.4.7 Kesejahteraan Karyawan	VIII-14
BAB IX. ANALISA EKONOMI	IX-1
IX.1 Perhitungan FCI, WCI, dan TCI	IX-2
IX.2 Perhitungan Biaya Produksi Total (<i>Total Production Cost</i>)	IX-4
IX.3 Analisa Ekonomi dengan Metode Linear	IX-4
IX.3.1 <i>Rate of Return Investment</i> (ROR)	IX-5

IX.3.2 Waktu Pengembalian Modal (POT).....	IX-5
IX.3.3 Penentuan Titik Impas / <i>Break Even Point</i> (BEP)	IX-6
IX.4 Analisa Ekonomi dengan Metode <i>Discounted Cash Flow</i>	IX-7
IX.4.1 Investasi Pabrik.....	IX-7
IX.4.2 <i>Cash Flow</i>	IX-8
IX.4.3 Laju Pengembalian Modal / <i>Rate of Return</i> (ROR).....	IX-10
IX.4.4 <i>Rate on Equity</i> (ROE)	IX-11
IX.4.5 Waktu Pengembalian Modal / <i>Pay Out Time</i> (POT)	IX-13
IX.4.6 <i>Break Even Point</i> (BEP)	IX-14
IX.5 Analisa Sensitivitas	IX-15
BAB XI. KESIMPULAN DAN SARAN	XI-1
XI.1. Kesimpulan	XI-1
XI.2. Saran.....	XI-2
DAFTAR PUSTAKA	xv
APPENDIX A PERHITUNGAN NERACA MASSA	A-1
APPENDIX B PERHITUNGAN NERACA PANAS.....	B-1
APPENDIX C PERHITUNGAN SPESIFIKASI PERALATAN	C-1
APPENDIX D PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI.....	D-1

DAFTAR TABEL

Tabel I.1.	Properti Butil Asetat	I-2
Tabel I.2.	Properti n-butanol	I-3
Tabel I.3.	Properti Asam Asetat	I-4
Tabel I.4	Properti Asam Sulfat.....	I-5
Tabel I.5	Kebutuhan Bahan untuk Pembuatan 1 ton n-butil Asetat.....	I-10
Tabel VI.1	Spesifikasi <i>hot oil</i>	VI-1
Tabel VI.2	Kebutuhan <i>hot oil</i>	VI-2
Tabel VI.3	Kebutuhan air pendingin.....	VI-4
Tabel VI.4	Tabel nama alat proses dan power yang digunakan.....	VI-22
Tabel VI.5	Tabel nama bangunan, luas bangunan dan <i>lumen output</i> yang dibutuhkan.....	VI-23
Tabel VI.6	Tabel jenis lampu dan jumlah lampu yang digunakan.....	VI-24
Tabel VII.1	Simbol instrumentasi dalam industri.....	VII-10
Tabel VII.2	Simbol instrumentasi dalam industri n-butil asetat.....	VIII-11
Tabel VIII.1	Jumlah tenaga kerja.....	VIII-10
Tabel VIII.2	Jadwal kerja karyawan <i>shift</i>	VIII-12
Tabel IX.1	Harga FCI, WCI, dan TCI.....	IX-2
Tabel IX.2	Harga biaya produksi total	IX-4
Tabel IX.3	<i>Cash Flow</i>	IX-9
Tabel IX.4	ROR Sebelum Pajak	IX-10
Tabel IX.5.	ROR Sesudah Pajak	IX-11
Tabel IX.6.	ROE Sebelum Pajak	IX-12
Tabel IX.7	ROE Sesudah Pajak	IX-12
Tabel IX.8	POT Sebelum Pajak	IX-13
Tabel IX.9	POT Sesudah Pajak.....	IX-13
Tabel IX.10	<i>Break Even Point</i>	IX-14
Tabel B.1	Konstanta Antoine tiap komponen.....	B-1
Tabel B.2	Berat molekul tiap komponen	B-1
Tabel B.3	<i>Azeotrope</i> komponen	B-1
Tabel B.4	Konstanta untuk perhitungan kapasitas panas liquid	B-2

Tabel B.5	Konstanta untuk perhitungan kapasitas panas gas	B-2
Tabel B.6	Harga panas pembentukan	B-2
Tabel B.7	Spesifikasi <i>hot oil</i>	B-3
Tabel D.1	Harga alat proses.....	D-3
Tabel D.2	Harga alat utilitas	D-5
Tabel D.3	Harga bahan baku	D-6
Tabel D.4	Biaya listrik dari lampu.....	D-7
Tabel D.5	Biaya listrik dari peralatan	D-7
Tabel D.6	Total biaya utilitas.....	D-9
Tabel D.7	Harga produk	D-9
Tabel D.8	Rincian gaji pegawai.....	D-10
Tabel D.9	Harga Tanah dan Bangunan.....	D-11

ABSTRACT

Butyl acetate is colorless chemical compound with medium boiling point. Butyl acetate generally used as solvent in various industry, such as paint and coating industries, cosmetic products, perfume, etc. Also, butyl acetate can be used as solvent in extraction process and pharmaceutical industries.

Butyl acetate is produced by esterification process between butanol and acetic acid using sulfuric acid as catalyst. Continuous production process of butyl acetate in this preliminary design is preferred to enable large capacity products.

Preliminary design of n-butyl acetate by esterification process using sulfuric acid as catalyst is described below:

Raw material : N-butanol, acetic acid, and sulfuric acid

Capacity : 7300 ton/year

Utilitas :

- Hot oil : 5,502.2994 kg/hour

- Water : 60.3976 m³/day

- Electricity : 59.1148 kW

- Fuel oil : 60.7150 kg/hour

Labours : 110 people

Location : industrial region in Driyorejo, Gresik, East Java

Areal : 22,500 m²

Economical analysis :

Linear method :

BEP : 55.88%

Before taxes

ROR : 10%

POT : 7 years and 5 months

After taxes

ROR : 8%

POT : 9 years and 2 months

Discounted Cash Flow method :

BEP : 35,44%

Before taxes

ROR : 37,19%

ROE : 47,79%

POT : 4 years and 5 months

After taxes

ROR : 31,07

ROE : 40,84

POT : 5 years

INTISARI

Butil asetat merupakan senyawa kimia yang tidak berwarna dan tidak mudah untuk menguap. Butil asetat biasanya digunakan sebagai *solvent* pada berbagai industri antara lain industri cat dan pelapisan, tinta, produk perawatan, parfum, dan kosmetik. Selain itu, butil asetat juga digunakan sebagai *solvent* pada proses ekstraksi dan industri farmasi.

Butil asetat diperoleh melalui reaksi esterifikasi antara butanol dengan asam asetat dengan menggunakan katalis. Proses produksi butil asetat dilakukan secara kontinyu. Alasan pemilihan proses kontinyu karena memungkinkan untuk kapasitas besar, kualitas produk yang didapatkan meningkat.

Prarencana pabrik n-butil asetat dengan proses esterifikasi menggunakan katalis asam sulfat adalah sebagai berikut :

Bahan baku : N-butanol, asam asetat, dan asam sulfat

Kapasitas : 7300 ton/tahun

Utilitas :

- Hot oil : 5.502,2994 kg/jam

- Air : 60,3976 m³/hari

- Listrik : 59,1148 kW

- Bahan bakar : 60,7150 kg/jam

Jumlah tenaga kerja : 110 orang

Lokasi pabrik : kawasan industri Driyorejo, Gresik, Jawa Timur

Luas pabrik : 22.500 m²

Analisa ekonomi :

Metode Linear :

BEP : 55,88%

Sebelum pajak

ROR : 10%

POT : 7 tahun 5 bulan

Setelah pajak

ROR : 8%

POT : 9 tahun 2 bulan

Metode *Discounted Cash Flow* :

BEP : 35,44%

Sebelum pajak

ROR : 37,19%

ROE : 47,79%

POT : 4 tahun 5 bulan

Setelah pajak

ROR : 31,07

ROE : 40,84

POT : 5 tahun