

**PRARANCANGAN PABRIK BUTIL ASETAT DARI BUTANOL DAN
ASAM ASETAT MENGGUNAKAN KATALIS AMBERLYST-15
MELALUI PROSES ESTERIFIKASI DENGAN KAPASITAS 15.000
TON/TAHUN**

***PRE-DESIGN OF A BUTYL ACETATE PLANT BY ESTERIFICATION
PROCESS BETWEEN BUTANOL AND ACETIC ACID USING
AMBERLYST-15 CATALYST WITH 15,000 TONS/YEAR CAPACITY***



DISUSUN OLEH:

ANNISA MAGHFIRAH	2010814220012
DEWI DHEANA HERMAN	2010814220018

DOSEN PEMBIMBING:

Ir. HESTI WIJAYANTI, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP. 19800529 200501 2 003

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

2024

**PRARANCANGAN PABRIK BUTIL ASETAT DARI BUTANOL DAN
ASAM ASETAT MENGGUNAKAN KATALIS AMBERLYST-15
MELALUI PROSES ESTERIFIKASI DENGAN KAPASITAS 15.000
TON/TAHUN**

*PRE-DESIGN OF A BUTYL ACETATE PLANT BY ESTERIFICATION
PROCESS BETWEEN BUTANOL AND ACETIC ACID USING
AMBERLYST-15 CATALYST WITH 15,000 TONS/YEAR CAPACITY*



DISUSUN OLEH:

ANNISA MAGHFIRAH	2010814220012
DEWI DHEANA HERMAN	2010814220018

DOSEN PEMBIMBING:

Ir. HESTI WIJAYANTI, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP. 19800529 200501 2 003

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

2024

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA

**Prarancangan Pabrik Butil Asetat Dari Butanol Dan Asam Asetat
Menggunakan Katalis Amberlyst-15 Melalui Proses Esterifikasi Dengan
Kapasitas 15.000 Ton/Tahun**

Oleh:

Annisa Maghfirah (2010814220012)
Dewi Dheana Herman (2010814220018)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 17 Juli 2024 dan dinyatakan
LULUS

Komite Penguji:


Ketua : Jefriadi, S.T., M.Eng.
NIP. 198808272023211017
Anggota : Prof. Dr. Ir. Agus Mirwan, S.T., M.T.
NIP. 197608192003121001
Pembimbing : Ir. Hesti Wijayanti, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 198005292005012003



02 AUG 2024
Banjarbaru,

diketahui dan disahkan oleh:


Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,
Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 197401071998021001

Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Kimia

Dr. Ir. Doni Rahmat Wicakso, S.T., M.Eng.
NIP. 198101122003121001

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**PRARANCANGAN PABRIK BUTIL ASETAT DARI BUTANOL DAN ASAM
ASETAT MENGGUNAKAN KATALIS AMBERLYST-15 MELALUI PROSES
ESTERIFIKASI DENGAN KAPASITAS 15.000 TON/TAHUN**

**PRE-DESIGN OF A BUTYL ACETATE PLANT BY ESTERIFICATION
PROCESS BETWEEN BUTANOL AND ACETIC ACID USING
AMBERLYST-15 CATALYST WITH 15,000 TONS/YEAR CAPACITY**

Oleh:

ANNISA MAGHFIRAH

2010814220012

DEWI DHEANA HERMAN

2010814220018

Telah disetujui untuk diseminarkan di Program Studi S-1 Teknik Kimia Universitas
Lambung Mangkurat

Banjarbaru, 12 Juli 2024

Pembimbing,



Ir. Hesti Wijayanti, S.T., M.Eng., Ph.D

NIP. 19800529 200501 2 003

**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN
HASIL TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	NIM
Annisa Maghfirah	2010814220012
Dewi Dheana Herman	2010814220018

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, maka saya siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.

Demikian pernyataan ini kami buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

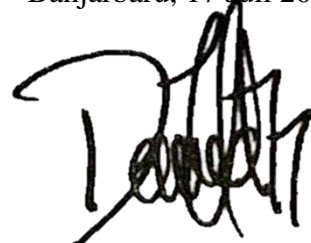
Banjarbaru, 17 Juli 2024



Annisa Maghfirah

NIM. 2010814220012

Banjarbaru, 17 Juli 2024



Dewi Dheana Herman

NIM. 2010814220018

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT karena atas rahmat-Nya maka penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul Prarancangan Pabrik Butil Asetat dari Butanol dan Asam Asetat dengan Katalis Amberlyst-15 Melalui Proses Esterifikasi dengan Kapasitas 15.000 ton/tahun. Tugas ini disusun dalam rangka memenuhi mata kuliah tugas akhir dan sebagai persyaratan memperoleh gelar sarjana pada Program Studi S-1 Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat.

Dalam kesempatan ini kami mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat,
2. Koordinator Program Studi S-1 Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat Bapak Dr. Doni Rahmat Wicakso, S.T., M.Eng.
3. Ibu Ir. Hesti Wijayanti, S.T., M.T., Ph.D sebagai pembimbing yang telah membimbing dan sangat banyak memberikan bantuan berupa saran atau masukan yang berguna dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. Bapak Jefriadi, S.T., M.Eng sebagai penguji I dan Bapak Dr. Ir. Agus Mirwan, S.T., M.T sebagai penguji II yang banyak memberikan bantuan berupa saran dan masukan yang berguna dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen dan Staff Program Studi Teknik Kimia yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman yang berkesan bagi saya selama berkuliah

6. Kedua orang tua yang telah memberi motivasi, nasihat dan do'a serta dukungan kepada kami.
7. Teman-teman seperjuangan Mahasiswa Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat angkatan 2020 yang membantu dan berbagi informasi dan bertukar pendapat mengenai tugas akhir ini.
8. Seluruh civitas akademik dan orang-orang yang ada disekitar Fakultas Teknik ULM Banjarbaru yang memberikan kami pelajaran dan pengalaman yang berharga, mengenai masalah perkuliahan ataupun yang tidak berkaitan dengan ini.
9. Serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, terimakasih untuk semua masukan, bantuan dan kerjasamanya.

Penulisan tugas akhir ini tentu tidak lepas dari kata kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi diperolehnya hasil yang maksimal dari tugas akhir ini. Semoga tugas akhir perancangan pabrik ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Banjarbaru, Juni 2023

Penulis

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	i
Lembar Pernyataan Keaslian	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	vi
Daftar Gambar	ix
Daftar Tabel	x
Intisari	xii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Tinjauan Pustaka	I-2
1.3 Pemilihan Kapasitas Produksi	I-9
1.4 Spesifikasi Bahan	I-16
BAB II URAIAN PROSES	II-1
2.1 Seleksi Proses	II-1
2.2 Uraian Proses	II-4
2.3 Tinjauan Termodinamika	II-5
2.4 Tinjauan Kinetika.....	II-10
2.5 Diagram Alir Kualitif.....	II-12
BAB III NERACA MASSA	III-1
BAB IV NERACA ENERGI	IV-1
BAB V SPESIFIKASI ALAT PROSES	V-1

BAB VI INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA.....	VI-1
6.1 Instrumentasi	VI-1
6.2 Keselamatan Kerja.....	VI-6
BAB VII TATA LETAK.....	VII-1
7.1 Lokasi Pabrik.....	VII-1
7.2 Tata Letak Bangunan dan Peralatan Pabrik.....	VII-5
BAB VIII ORGANISASI DAN MANAJEMEN PERUSAHAAN.....	VIII-1
8.1 Organisasi Perusahaan.....	VIII-1
8.2 Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	VIII-15
8.3 Status Karyawan dan Sistem Upah.....	VIII-17
8.4 Penggolongan Jabatan, Jumlah dan Gaji Karyawan.....	VIII-17
8.5 Tata Tertib	VIII-21
8.6 BPJS Ketenagakerjaan dan Fasilitas Tenaga kerja.....	VIII-22
BAB IX UTILITAS.....	IX-1
9.1 Unit Pengolahan Air	IX-1
9.2 Unit Penyedia <i>Steam</i> (Boiler)	IX-26
9.3 Unit Pembangkit Listrik	IX-27
9.4 Unit Penyedia Bahan Bakar.....	IX-27
9.5 Unit PengolahanLimbah	IX-28
BAB X ANALISA EKONOMI.....	X-1
10.1 Penentuan InvestasiModal Total (TCI)	X-2
10.2 PenentuanBiayaTotal Produksi (TPC).....	X-2
10.3 Penentuan Biaya Total Produksi (TPC).....	X-6

10.4	Total Penjualan	X-10
10.5	Perkiraan Laba Usaha	X-10
10.6	Analisa Kelayakan	X-10
BAB XI	KESIMPULAN.....	XI-1
	DAFTAR PUSTAKA	DP-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	Bentuk Molekul Butil Asetat	I-2
Gambar 1. 2	Diagram Alir Proses Batch	I-3
Gambar 1. 3	Diagram Alir Proses Kontinyu	I-5
Gambar 1. 4	Reaksi Esterifikasi	I-8
Gambar 1. 5	Data Impor Butil Asetat di Indonesia	I-10
Gambar 1. 6	Data Ekspor Butil Asetat di Indonesia.....	I-11
Gambar 2. 1	Proses Esterifikasi Vinil Asetat-Butanol	II-1
Gambar 2. 2	Diagram Alir Kualitatif Prarancangan Butil Asetat dari Butanol dan Asam Asetat Menggunakan Proses Esterifikasi dengan Katalis Amberlyst 15	II-12
Gambar 7.1	Peta Lokasi Rencana Pendirian Pabrik Butil Asetat.....	VII-5
Gambar 7.2	Tata Letak Bangunan Pabrik Butil Asetat	VII-8
Gambar 7.3	Tata Letak Alat Proses	VII-13
Gambar 8.1	Bagan Struktur Organisasi Perusahaan.....	VIII-6
Gambar 10.1	<i>Break Event Point</i> dan <i>Shut Down Point</i>	X-15

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Ekspor-Impor Butil Asetat di Indonesia	I-10
Tabel 1.2 Pabrik Asam Asetat di Indonesia dan Dunia.....	I-13
Tabel 1.3 Pabrik Butanol di Indonesia dan Dunia.....	I-14
Tabel 1.4 Daftar Kapasitas Pabrik Butil Asetat.....	I-15
Tabel 2.1 Karakteristik Jenis-Jenis Proses Pengolahan Butil Asetat	II-3
Tabel 2.2 Nilai ΔH_f Setiap Komponen	II-6
Tabel 2.3 Data Entalpi masing masing komponen.....	II-7
Tabel 2.4 Harga (ΔG°) masing-masing komponen	II-8
Tabel 3.1 Neraca Massa Total Reaktor	III-1
Tabel 3.2 Neraca Massa Total <i>Rotary Drum Vacum Filter</i>	III-2
Tabel 3.2 Neraca Massa Total <i>Evaporator</i>	III-3
Tabel 3.3 Neraca Massa Menara Distilasi.....	III-4
Tabel 4.1 Neraca Panas Total <i>Heater-1</i>	IV-2
Tabel 4.2 Neraca Panas Total <i>Heater-2</i>	IV-2
Tabel 4.3 Neraca Panas Total Reaktor	IV-3
Tabel 4.4 Neraca Panas Total <i>Rotary Drum Vacum Filter</i>	IV-4
Tabel 4.5 Neraca Panas Total <i>Evaporator</i>	IV-5
Tabel 4.6 Neraca Panas Total <i>Barometric Condensor</i>	IV-6
Tabel 4.7 Neraca Panas Total <i>Heater-3</i>	IV-7
Tabel 4.8 Neraca Panas Total Menara Distilasi	IV-8
Tabel 4.9 Neraca Panas Total <i>Cooler 1</i>	IV-9
Tabel 4.9 Neraca Panas Total <i>Cooler 2</i>	IV-10

Tabel 6.1 Daftar Penggunaan Instrumentasi pada Prarancangan Pabrik Butil Asetat.....	VI-4
Tabel 6.2 Lambang Bahaya pada Alat Pabrik.....	VI-17
Tabel 6.3 Lambang Pemakaian Alat Pelindung Diri pada Area Pabrik	VI-19
Tabel 7.1 Perincian Luas Tanah dan Bangunan Pabrik.....	VII-9
Tabel 8.1 Jadwal Siklus Kerja Masing-Masing Per Kelompok	VIII-16
Tabel 8.2 Penggolongan Jabatan Kerja	VIII-17
Tabel 8.3 Jumlah Karyawan dan Rincian Gaji Karyawan	VIII-20
Tabel 9.1 Kebutuhan <i>Steam</i>	IX-3
Tabel 9.2 Kebutuhan Air Pendingin.....	IX-4
Tabel 9.3 Kebutuhan Air Sanitasi	IX-5
Tabel 9.4 Kebutuhan Air Keseluruhan.....	IX-5
Tabel 9.5 Kebutuhan <i>Brine Water</i>	IX-6
Tabel 9.6 Standar Kualitas Air Bersih.....	IX-7
Tabel 9.7 Syarat-Syarat Air Umpan <i>Boiler</i>	IX-11

INTISARI

Butil Asetat merupakan suatu ester yang dihasilkan dari reaksi esterifikasi dari suatu senyawa asam karboksilat dan suatu alkohol. Butil asetat adalah senyawa ester dengan struktur karbon 6 dengan rumus molekulnya adalah $\text{CH}_3\text{COOC}_4\text{H}_9$ atau $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$ yang digunakan sebagai pelarut dalam banyak industri kimia. Aplikasi dalam industri dari senyawa butil asetat adalah sebagai *solvent* aktif untuk *film former* seperti selulosa nitrat, selulosa asetat butirat, etil selulosa, *chlorinated rubber*, *polystyrene*, dan resin *methacrylate* dan beberapa getah alam seperti kauri, manila, poutianak, dan damar larut dalam butil asetat. Selain itu butil asetat dapat juga digunakan sebagai *protective coating*, butil asetat dapat digunakan sebagai pelarut pada kerajinan kulit, tekstil dan plastik, serta dapat juga digunakan sebagai *solvent* ekstraksi pada proses bermacam-macam minyak dan obat-obatan.. Selama ini Indonesia masih mengimpor butil asetat dari negara lain, sehingga untuk menutupi kebutuhan impor tersebut, dirancang pabrik butil asetat dengan kapasitas 15.000 ton/tahun. Adapun bahan baku pembuatan butil asetat adalah asam asetat dan butanol dengan kemurnian $\pm 99\%$ yang sudah dapat diperoleh dari industri dalam negeri dan luar negeri. Lokasi pendirian pabrik butil asetat direncanakan di Gresik, karena dekat dengan sumber bahan baku, pelabuhan dan merupakan kawasan industri.

Pabrik butil asetat yang akan dibangun diproduksi dari asam asetat dan butanol dengan menggunakan proses esterifikasi. Asam asetat dan butanol bekerja pada tekanan 1 atm dan temperatur 30 °C yang suhunya akan dinaikan hingga mencapai 93° menggunakan *heater*. Reaksi pembuatan butil asetat dari asam asetat dan butanol terjadi dalam sebuah reaktor tangki berpengaduk (RTB) pada fase cair-cair dengan bantuan katalis amberlyst-15. Reaksi yang terjadi bersifat eksotermis yang berlangsung pada suhu 93 °C dan pada tekanan 1 atm, yang kemudian akan dimurnikan menggunakan menara distilasi. Produk akhir diperoleh 99% butil asetat. Pemenuhan air diperoleh dari sungai Bengawan Solo sebanyak 12408,5941 kg/jam. Sedangkan kebutuhan listrik untuk operasional pabrik sebesar 486,2386 kW. Bahan bakar untuk generator tersebut digunakan *diesel oil* sebanyak 5,3511 liter/jam.

Nilai *Return on Investment* (ROI) sesudah pajak untuk pabrik ini adalah sebesar 23% dan waktu pengembalian modal (POT) sesudah pajak adalah 3 tahun. Sedangkan kapasitas *Break Even Point* (BEP) adalah sebesar 45%, dan kapasitas *Shut Down Point* (SDP) adalah 28%. Nilai-nilai tersebut menunjukkan bahwa pabrik ini layak untuk dipertimbangkan pendiriannya dan dapat diteruskan ke tahap perencanaan pabrik.

Kata Kunci: butil asetat, esterifikasi, ester, eksotermis