

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PRARANCANGAN PABRIK ALIL ALKOHOL DARI ALIL KLORIDA DAN
NATRIUM HIDROKSIDA DENGAN PROSES *DOW AND SHELL* KAPASITAS 33.000
TON/ TAHUN**

***PRE-DESIGN OF ALLYL ALCOHOL PLANT BY DOW AND SHELL PROCESS
BETWEEN ALLYL CLORIDE AND SODIUM HYDROXIDE DOW AND SHELL
PROCESS WITH 33.000 TONS/YEAR CAPACITY***



Disusun oleh :

Ancella Grandcia Yuliana Sanjari

2010814220043

Pembimbing :

Prof. Ir. Iryanti Fatyasari Nata, ST., MT., Ph.D

NIP 19750113 200003 2 003

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

2025

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PRARANCANGAN PABRIK ALIL ALKOHOL DARI ALIL KLORIDA
DAN NATRIUM HIDROKSIDA DENGAN PROSES *DOW AND SHELL*
KAPASITAS 33.000 TON/ TAHUN

*PRE-DESIGN OF ALLYL ALCOHOL PLANT BY DOW AND SHELL PROCESS
BETWEEN ALLYL CLORIDE AND SODIUM HYDROXIDE DOW AND SHELL
PROCESS WITH 33.000 TONS/YEAR CAPACITY*

Disusun Oleh:

ANCELLA GRANDCIA YULIANA SANJARI

201081422043

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

Banjarbaru, 6 Januari 2025

Dosen Pembimbing,



Prof. Ir. Iryanti Fatyasari Nata, ST., MT., Ph.D

NIP 19750113 200003 2 003

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA

PRARANCANGAN PABRIK ALIL ALKOHOL DARI ALIL KLORIDA
DAN NATRIUM HIDROKSIDA DENGAN PROSES *DOW AND SHELL*
KAPASITAS 33.000 TON/ TAHUN

Oleh:

ANCELLA GRANDCIA YULIANA SANJARI (2010814220043)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 15 Januari 2025 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji:

Ketua : Dr. Ir. Agus Mirwan, S.T., M.T.

NIP. 19760819 200312 1 001

Anggota : Rinny Jelita, S.T., M.Eng.

NIP. 19900211 201601 208001

Pembimbing : Prof. Ir. Iryanti F. Nata, S.T., M.T., Ph.D.

NIP. 19750113 200003 2 003

Banjarbaru, 17 FEB 2025.

diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik

FAKULTAS TEKNIK ULM,


Dr. Mahmud, S.T., M.T.


NIP. 1974071071998021001

Koordinator Program Studi

S-1 Teknik Kimia


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

NIP. 198101122003121001

**LEMBAR PENGESAHAN
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN
HASIL TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	NIM
Ancell Grandcia Yuliana Sanjari	2010814220043

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, 5 Januari 2025



Ancella Grandcia Yuliana Sanjari

NIM. 2010814220043

INTISARI

Prarancangan pabrik alil alkohol dilakukan dengan kapasitas produksi 33.000 ton per tahun menggunakan proses *Dow and Shell*, yang melibatkan reaksi antara alil klorida (C_3H_5Cl) dan natrium hidroksida (NaOH). Tugas akhir ini bertujuan untuk merancang pabrik alil alkohol yang efisien guna memenuhi kebutuhan alil alkohol dalam negeri dan mengurangi ketergantungan pada impor. Proses produksi alil alkohol terdiri dari beberapa tahap utama: persiapan bahan baku, reaksi, serta pemisahan dan pemurnian produk. Dalam proses *Dow* dan *Shell*, alil klorida bereaksi dengan natrium hidroksida pada suhu $150\text{ }^{\circ}C$ dan tekanan 1 atm selama 16,2 detik dengan konversi 95% , menghasilkan alil alkohol dengan *yield* 95%. Proses ini juga menghasilkan produk samping berupa dialil eter dengan *yield* 5%. Data impor dari seluruh dunia pada tahun 2021 merupakan puncaknya, dimana impor masuk ke berbagai negara terhitung sebanyak 352.967 ton/tahun. Proses produksi dimulai dengan bahan baku yang diproses di dalam reaktor *Continuous Stirrer Tank Reactor* (CSTR) lalu dipisahkan produk utama dengan distilasi untuk memisahkan komponen yang diinginkan. Produk yang dihasilkan memiliki kemurnian 97%, yang menunjukkan efektivitas dari metode produksi yang digunakan.

Pabrik alil alkohol ini beroperasi selama 330 hari kerja dalam 1 tahun dan dioperasikan mulai tahun 2029. Lokasi yang dipilih adalah di Kawasan Industri Tangerang, Banten dengan luas 14.355 m^2 . Kebutuhan utilitas diambil dari Sungai Cisadane sebanyak $164,269.9889\text{ kg/jam}$. Sedangkan kebutuhan listrik untuk operasional pabrik sebesar $2552,93040\text{ kW}$ disuplai dari PLN. Untuk mengantisipasi adanya pemadaman maupun saat terjadi perawatan, maka disediakan generator yang berlebih. Bahan bakar untuk generator maupun *boiler* tersebut dipakai solar sebanyak 408 liter/jam .

Nilai *Return on Investment* (ROI) sesudah pajak untuk pabrik ini sebesar 59%, *Pay Out Time* (POT) sesudah pajak sebesar 1,45 tahun, sedangkan kapasitas *Break Even Point* (BEP) adalah 45% kapasitas dan *Shut Down Point* (SDP) adalah sebesar 36%. Nilai-nilai tersebut menunjukkan bahwa layak untuk dipertimbangkan pendiriannya dan dapat diteruskan ke tahap perencanaan pabrik.

Kata Kunci: Alil alkohol, proses *Dow* dan *Shell*, alil klorida, natrium hidroksida

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **”Prarancangan Pabrik Alil Alkohol dari Alil Klorida dan Natrium Hidroksida melalui Proses Dow and Shell Kapasitas 33.000 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 saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Orang tua, keluarga, partner saya dan seluruh keluarga besar saya yang telah memberikan segala bantuan, baik dukungan moral dan moril serta doa yang tiada henti kepada saya.
2. Prof. Ir. Iryanti F. Nata, ST., MT., Ph.D. selaku dosen pembimbing tugas akhir saya yang telah membimbing dan memberikan bantuan berupa saran, masukan, dan ilmu yang berguna dalam kemajuan tugas akhir ini.
3. Seluruh dosen Program Studi Teknik Kimia yang telah memberikan bantuan dalam pengerjaan tugas akhir ini dan senantiasa memberikan banyak ilmu yang bermanfaat untuk saya selama masa perkuliahan.
4. Seluruh civitas akademik dan orang-orang yang ada disekitar Fakultas Teknik ULM Banjarbaru yang memberikan saya pelajaran dan pengalaman yang berharga, mengenai masalah perkuliahan atau pun yang tidak berkaitan dengan itu.
5. Seluruh staf Program Studi Teknik Kimia yang telah memberikan bantuan dalam urusan administrasi sebagai mahasiswa selama menuntut ilmu di ULM.
6. Teman-teman seperjuangan dan senasib di Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat angkatan 2020 yang sangat saya sayangi yang selalu membantu, selalu dengan senang hati berbagi informasi dan tukar pendapat

mengenai tugas akhir, tanpa kalian semua saya tidak akan menjadi seperti sekarang dan tanpa adanya kalian masa perkuliahan saya tidak akan seberwarna ini.

7. Seluruh Teman dan Sahabat saya yang berada di luar sana yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, terimakasih atas bantuan dan doanya. Terimakasih juga kepada Jitter Bug beserta staf-staf nya yang sudah menemani selama proses pengerjaan tugas akhir saya .
8. Serta semua pihak yang telah memberikan masukan, bantuan dan kerjasamanya. Saya menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan, Tapi Saya sudah berusaha melakukan yang terbaik. Adanya kekurangan pada tugas akhir ini maka saya mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi diperolehnya hasil yang maksimal dan terbaik dari tugas akhir ini. Semoga tugas akhir Prarancangan Pabrik ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Banjarbaru, Januari 2025

Ancella Grandcia Yuliana Sanjari

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
INTISARI	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tinjauan Pustaka.....	2
1.2.1 Alil Klorida.....	2
1.2.2 Natrium Hidroksida.....	2
1.2.3 Alil Alkohol	2
1.2.4 Macam-Macam Proses Produksi.....	3
1.2.5 Kegunaan Alil Alkohol.....	3
1.3 Pemilihan Kapasitas Prancangan	4
1.3.1 Ketersediaan bahan baku.....	4
1.3.2 Kapasitas Produksi Alil Alkohol	5
1.3.2.1 Penentuan Kapasitas Produksi Alil Alkohol.....	5
1.3.3 Kapasitas Pabrik yang Sudah Beroperasi.....	7
1.4 Identifikasi Bahan Baku dan Produk	7
1.4.1. Sifat-sifat fisika dan kimia Bahan Baku.....	7
1.4.2. Sifat-sifat fisika dan kimia produk	8
BAB II URAIAN PROSES	9
2.1 Jenis-jenis Proses	9
2.1.1 Proses Dow and Shell	9
2.1.2 Hidrogenasi Akrolein	9
2.1.3 Isomerisasi Propilena Oksida	10
2.2 Uraian Proses	11
2.2.1 Tahap Persiapan Bahan Baku	11
2.2.2 Tahapan Reaksi.....	12
2.2.3 Tahapan Pemurnian	12
2.3 Tinjauan Termodinamika	13

2.3.1	Entalpi Pembentuka.....	13
2.3.1.1	Panas Reaksi.....	13
2.3.1.2	Energi Bebas Gibbs	14
2.4.1.3	Kapasitas Produksi Alil Alkohol	15
2.4	Tinjauan Kinetika	16
2.5	Diagram Alir.....	17
2.5.1	Diagram Alir Kualitatif.....	18
2.5.2	Diagram Alir Kuantitatif.....	19
2.5.3	Diagram Alir Proses.....	20
BAB III NERACA MASSA		21
BAB IV NERACA PANAS		22
BAB V SPESIFIKASI ALAT PROSES.....		29
BAB VI INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA		48
6.1	Instrumentasi.....	48
6.2	Keselamatan Kerja.....	53
6.3	Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Pabrik Alil Alkohol.....	55
6.3.1	Pencegahan Terhadap Kebakaran dan Ledakan	57
6.3.2	Pencegahan Terhadap Bahaya Mekanis	58
6.3.3	Pencegahan Terhadap Bahaya Listrik.....	58
6.3.4	Pencegahan Terhadap Gangguan Kesehatan	59
6.3.5	Alat Pelindung Diri (APD).....	59
6.4	Pengadaan Sistem Manajemen OHSAS 18001 dan ISO 14001 pada Pabrik Metil Metakrilat.....	67
BAB VII TATA LETAK PABRIK		70
7.1	Lokasi Pabrik	70
7.2	Tata Letak Bangunan dan Alat Proses	77
BAB VIII ORGANISASI DAN MANAJEMEN PERUSAHAAN		87
8.1	Bentuk Badan Usaha Perusahaan.....	87
8.2	Manajemen Perusahaan	89
8.3	Struktur Organisasi Perusahaan	90
8.4	Uraian Tugas, Wewenang, dan Tanggung Jawab.....	93
8.5	Pembagian Jam Kerja Karyawan	102
8.6	Status Karyawan dan Sistem Upah.....	104

8.7	Penggolongan Jabatan, Jumlah, dan Gaji Karyawan	104
BAB IX	UTILITAS	113
9.1	Unit Pengolahan Air	113
9.2	Spesifikasi Alat Unit Pengolahan Air	124
BAB X	ANALISA EKONOMI.....	145
10.1	Penaksiran Harga Peralatan	146
10.2	Penentuan Investasi Modal Total (TCI).....	147
10.3	Penentuan Biaya Total Produksi (TPC).....	150
10.4	Total Penjualan	153
10.5	Perkiraan Laba Usaha.....	154
10.6	Analisa Kelayakan	154
BAB XI	KESIMPULAN	160
DAFTAR PUSTAKA	1

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Pabrik Penyedia Bahan Baku di Indonesia	1-4
Tabel 1.2 Data Kebutuhan Alil Alkohol di Dunia.....	1-5
Tabel 1.3 Kapasitas Pabrik Alil Alkohol yang telah Berproduksi.....	1-7
Tabel 2.1 Perbandingan Proses Alil Alkohol	II-17
Tabel 2.2 Data Panas Pembentukan pada suhu 298 K	II-19
Tabel 2.3 Data Energi Gibbs pada suhu 298K	II-20
Tabel 3.1 Neraca Massa Total Mixer	III-26
Tabel 3.2 Neraca Massa Total Reaktor	III-27
Tabel 3.3 Neraca Massa Total Dekanter	III-28
Tabel 4.1 Neraca Panas Mixer	IV-30
Tabel 4.2 Neraca Panas Heater 1	IV-31
Tabel 4.3 Neraca Panas Heater 2	IV-32
Tabel 4.4 Neraca Panas Reaktor	IV-33
Tabel 4.5 Neraca Panas Cooler	IV-34
Tabel 4.6 Neraca Panas Dekanter	IV-35
Tabel 6.1 Penggunaan Instrumentasi Pada Pabrik Alil Alkohol	VI-51
Tabel 7.1 Sifat Fisika Air Sungai Cisadene	VII-67
Tabel 7.2 Sifat Kimia Air Sungai Cisadene	VII-67
Tabel 7.3 Kandungan Kimia Air Kualitas Kelas II	VII-68
Tabel 7.4 Rincian Luas Tanah dan Penggunaannya	VII-71
Tabel 8.1 Jadwal Siklus Kerja Masing-Masing Per Kelompok	VIII-93
Tabel 8.1 Jadwal Siklus Kerja Masing-Masing Per Kelompok	VIII-94
Tabel 8.2 Penggolongan Jabatan Kerja	VIII-95
Tabel 8.2 Penggolongan Jabatan Kerja	VIII-96
Tabel 8.3 Jumlah Karyawan dan Rincian Gaji Karyawan	VIII-97
Tabel 8.3 Jumlah Karyawan dan Rincian Gaji Karjawan	VIII-98
Tabel 9.1 Kebutuhan Steam	IX-102

Tabel 9.2 Kebutuhan Air Pendingin.....	X-103
Tabel 9.3 Kebutuhan Air	IX-103
Tabel 9.4 Kebutuhan Air Sanitasi	IX-104
Tabel 9.5 Kebutuhan Air Keseluruhan	IX-105
Tabel 9.6 Standar Kualitas Air Bersih	IX-105
Tabel 9.7 Syarat-Syarat Air Umpan Boiler	IX-110

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Senyawa Gugus Alil Klorida	I-2
Gambar 1.2 Reaksi Hidrogen Alilik	I-2
Gambar 1.3 Struktur Kimia Alil Alkohol	I-3
Gambar 1.4 Perhitungan dengan Metode Regresi Linear	I-6
Gambar 2.1 Diagram Alir Proses Dow dan Shell	II-13
Gambar 2.2 Skema Reaksi yang Dipostulasikan untuk Hidrogenasi Akrolein menjadi Alkohol Alil	II-15
Gambar 2.1 Diagram Alir Kualitatif	II-23
Gambar 2.2 Diagram Alir Kuantitatif	II-24
Gambar 2.3 Process Engineering Flow Diagram	II-25
Gambar 7.1 Peta Lokasi Pendirian Pabrik	VII-69
Gambar 7.2 Tata Letak Area Proses	VII-76
Gambar 10.1 Break Event Point dan Shut Down Point	X-147

