

**PRA RANCANGAN PABRIK PENTAERITRITOL MENGGUNAKAN
PROSES *CROSSED-ALDOL REACTION* DARI ASETALDEHID
FORMALDEHID DAN NATRIUM HIDROKSIDA KAPASITAS**

15.000 TON/TAHUN



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Mata Kuliah Skripsi dan Seminar
Skripsi pada Jurusan S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Sekolah Vokasi,
Universitas Diponegoro**

Disusun Oleh:

GEORGIUS ALDO MILENICO GOVIARI NIM. 40040118650072

PRODI S-Tr TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI

DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI

SEKOLAH VOKASI

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2022

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Georgius Aldo Milenico Goviari
NIM : 40040118650072
Judul Tugas Akhir (Skripsi) : Pra Rancangan Pabrik Pentaeritritol Menggunakan Proses *Crossed-Aldol Reaction* dari Asetaldehid Formaldehid Dan Natrium Hidroksida Kapasitas 15.000 Ton/Tahun
Fakultas/Jurusan : Sekolah Vokasi / S.Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri

Menyatakan bahwa Skripsi ini merupakan hasil karya saya dan partner atas nama Georgius Aldo Milenico Goviari didampingi Pembimbing dan bukan hasil jiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Diponegoro sesuai aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Semarang, 4 Agustus 2022



Georgius Aldo Milenico Goviari
40040118650072

HALAMAN PENGESAHAN

PRA RANCANGAN PABRIK PENTAERITRITOL MENGGUNAKAN PROSES *CROSSED-ALDOL REACTION* DARI ASETALDEHID FORMALDEHID DAN NATRIUM HIDROKSIDA KAPASITAS 15.000 TON/TAHUN

SKRIPSI

Diajukan untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik

Disusun Oleh:

VINSENSIUS ALDI MILENICO GOVIARI NIM. 40040118650071

GEORGIUS ALDO MILENICO GOVIARI NIM. 40040118650072

Disetujui dan Disahkan Sebagai Laporan Tugas Akhir (Skripsi)

Semarang, 8 Agustus 2022

Dosen Pembimbing,



M. Endy Yulianto, S.T., M.T

NIP. 197107311999031001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEKOLAH VOKASI
PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI

Jalan Prof. Sudarto, 511
Tembalang, Semarang 50275
Telp. 061 (024) 7471378
www.fki.uns.ac.id
email: fki@fki.uns.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Judul :
Pra Rancangan Pabrik Pentaeritritol Menggunakan Proses *Crossed-Aldol Reaction* dari
Asetaldehid Formaldehid Dan Natrium Hidroksida Kapasitas 15.000 Ton/Tahun

Identitas Penulis :
Nama : Georgius Aldo Milenico Goviari
NIM : 40040118650072
Fakultas/Jurusan : Sekolah Vokasi / S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri

Laporan Tugas Akhir/Skripsi ini telah disahkan dan disetujui pada:

Hari :
Tanggal :

Semarang, 27 Februari 2023

Mengetahui,
Tim Penguji

Penguji I,

Ir. RTD. Wisnu Broto, M.T.
NIP. 195909251987031002

Penguji II,

Dr. Fahmi Arifan S.T, M.Eng.
NIP. 198002202005011001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan anugerah-Nya penulis dapat menyelesaikan setiap langkah penyusunan Laporan Skripsi dengan judul “Pra Rancangan Pabrik Pentartritol Menggunakan Proses Crossed-Aldol Reaction Dari Asetaldehid Formaldehid Dan Natrium Hidroksida Kapasitas 15.000 Ton/Tahun”. Laporan ini disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat kelulusan mata kuliah Skripsi di Fakultas Sekolah Vokasi Jurusan Teknologi Rekayasa Kimia Industri Universitas Diponegoro, Semarang.

Selama penyusunan Laporan Skripsi ini penyusun mendapat bantuan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Mohamad Endy Julianto S.T., M.T. sebagai Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri Universitas Diponegoro.
2. Rizka Amalia S.T, M.T selaku dosen wali Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri
3. Mohamad Endy Julianto S.T., M.T. selaku dosen pembimbing atas bimbingan, dorongan serta motivasi sehingga proses penyusunan Laporan Skripsi ini dapat berjalan dengan baik.
4. Seluruh dosen Teknologi Rekayasa Kimia Industri atas arahan dan ilmu yang tak ternilai harganya.
5. Teman-teman sejurusan, atas segala doa, dukungan dan bantuan agar penyusun selalu bersemangat dalam proses penyusunan proposal ini.
6. Semua pihak yang telah berperan dalam studi dan perkuliahan penyusun hingga terselesaikan-nya Laporan Skripsi ini.

Penulis menyadari dalam penulisan laporan ini belum mencapai kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan petunjuk dari berbagai pihak. Akhir kata semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca umumnya dan dapat menyempurnakan penyusunan Laporan Skripsi.

Semarang, 01 Maret 2022

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rancangan Kapasitas Produk.....	2
1.3 Penentuan Lokasi Pabrik	4
1.4 Tinjauan Proses.....	6
BAB II DESKRIPSI PROSES	10
2.1. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	10
2.2. Konsep Proses.....	12
2.3. Langkah Proses	15
2.4. Diagram Alir (Flowsheet).....	18
2.5. Neraca Massa dan Neraca Panas	20
2.6. Tata Letak Pabrik dan Pemetaan	28
BAB III SPESIFIKASI ALAT UTAMA.....	32
3.1. Unit Penyimpanan.....	32
3.2. Unit Pemindah	34
3.3. Unit Penukar Panas	41
3.4. Unit Reaksi.....	44
BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES	47
4.1. Unit Pengadaan dan Pengolahan Air	47
4.2. Unit Pengadaan Listrik	55
4.3. Unit Pengadaan Steam	58
4.4. Unit Pengadaan Bahan Bakar	58
4.5. Unit Pengadaan Udara Dingin	59
4.6. Laboratorium	59
4.7. Unit Pengolahan Limbah	62
4.8. Kesehatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan Hidup	65
4.9. Instrumentasi.....	67
BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN	68

5.1. Bentuk Perusahaan.....	68
5.2. Struktur Organisasi	69
5.3. Tugas dan Wewenang	71
5.4. Kebutuhan Karyawan dan Sistem Pengupahan	77
5.5. Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji	78
BAB VI TROUBLESHOOTING	88
BAB VII ANALISA EKONOMI	92
7.1. Dasar Perhitungan.....	92
7.2. Perkiraan Harga Peralatan (<i>Capital Investment</i>)	94
7.3. Perhitungan Biaya Produksi.....	95
7.4. Analisa Kelayakan	97
7.5. Hasil Perhitungan.....	99
DAFTAR PUSTAKA	100
LAMPIRAN.....	101

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Import Pentaeritritol Tahun 2013- 2018(Badan Pusat Statistik, 2020).....	2
Tabel 1. 2 Pabrik Pentaeritritol yang beroperasi di dunia (www.icis.com)	3
Tabel 2.1 Harga ΔG dan ΔH untuk masing-masing komponen (Langes 3.50)	13
Tabel 2.2 Neraca Massa Total	20
Tabel 2.3 Neraca Massa Tangki Pencampur-1	20
Tabel 2.4 Neraca Massa Tangki Pencampur-2	21
Tabel 2. 5 Neraca Massa Reaktor 1	21
Tabel 2. 6 Neraca Massa Reaktor 2	21
Tabel 2. 7 Neraca Massa Reaktor Neutralizer	22
Tabel 2. 8 Neraca Massa Evaporator	22
Tabel 2. 9 Neraca Massa Centrifuge.....	22
Tabel 2. 10 Neraca Massa Crystallizer	23
Tabel 2. 11 Neraca Massa Rotary Dryer.....	23
Tabel 2. 12 Neraca Panas Mixer-01.....	25
Tabel 2. 13 Neraca Panas Heater-01	25
Tabel 2. 14 Neraca Panas Heater-02.....	25
Tabel 2. 15 Neraca Panas Heater-03.....	25
Tabel 2. 16 Neraca Panas Reaktor-01.....	26
Tabel 2. 17 Neraca Panas Reaktor-02.....	26
Tabel 2. 18 Neraca Panas Heater-04.....	26
Tabel 2. 19 Neraca Panas Neutralizer-01	26
Tabel 2. 20 Neraca Panas Evaporator-01.....	27
Tabel 2. 21 Neraca Panas Cooler-01.....	27
Tabel 2. 22 Neraca Panas Rotary Dryer-01	27
Tabel 2. 23 Neraca Panas Crystallizer-01	27
Tabel 2. 24 Neraca Panas Rotary Dryer-02	28
Tabel 2. 25 Rincian Luas Tanah dan Bangunan Pabrik Pentaeritritol.....	29
Tabel 3. 1 Shell tiap course plate tangki (T-01).....	32
Tabel 3. 2 Shell tiap course plate tangki (T-02).....	33
Tabel 4. 1 Kebutuhan air untuk pendingin.....	53
Tabel 4. 2 Kebutuhan air untuk steam	54
Tabel 4. 3 Kebutuhan air sanitasi.....	54
Tabel 4. 4 Kebutuhan air untuk proses	55
Tabel 4. 5 Konsumsi listrik untuk keperluan proses.....	56
Tabel 4. 6 Konsumsi listrik untuk keperluan utilitas	57
Tabel 4. 7 Konsumsi listrik untuk keperluan lain	58
Tabel 4. 8 Karakteristik Air Limbah yang aman bagi Lingkungan	64
Tabel 5. 1 Jabatan dan Keahlian	78
Tabel 5. 2 Jumlah Operator.....	80
Tabel 5. 3 Jumlah Karyawan	81
Tabel 5. 4 Gaji Karyawan	82
Tabel 7. 1 Index Harga.....	93
Tabel 7. 2 Fixed Capital Investment	94
Tabel 7. 3 Working Capital Investment	95
Tabel 7. 4 Manufacturing Cost	96

Tabel 7. 5 General Expense	96
Tabel 7. 6 Hasil Perhitungan Analisa Ekonomi.....	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lokasi Pendirian Pabrik	4
Gambar 2. 1 Diagram alir Pentaeritritol.....	18
Gambar 2. 2 Diagram Alir Neraca Massa.....	19
Gambar 2. 3 Diagram Alir Neraca Panas.....	24
Gambar 2. 4 Tata Letak Pabrik Pentaeritritol	30
Gambar 5. 1 Struktur Organisasi.....	71
Gambar 7. 1 Grafik Index Harga dengan Tahun.....	93
Gambar 7. 2 Nilai BEP	99