

**PABRIK SORBITOL DARI TEPUNG UBI JALAR DENGAN PROSES
HIDROLISIS ENZIMATIK DAN HIDROGENASI KATALITIK**

PRA RENCANA PABRIK



Disusun Oleh :

SHEILA QOTHRUNNADA

NPM. 19031010116

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2023**

**PABRIK SORBITOL DARI TEPUNG UBI JALAR DENGAN PROSES
HIDROLISIS ENZIMATIK DAN HIDROGENASI KATALITIK**

PRA RENCANA PABRIK



Disusun Oleh :

SHEILA OOTHRUNNADA

NPM. 19031010116

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

JAWA TIMUR

2023



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Sorbitol dari Tepung Ubi Jalar dengan Proses Hidrolisis
Enzimatis dan Hidrogenasi Katalitik

**LEMBAR PENGESAHAN
PRA RENCANA PABRIK**

**"PABRIK SORBITOL DARI TEPUNG UBI JALAR DENGAN PROSES
HIDROLISIS ENZIMATIK DAN HIDROGENASI KATALITIK"**

Disusun Oleh:

SHEILA QOTHRUNNADA

19031010116

Telah dipertahankan di hadapan dan diterima oleh Dosen penguji

Pada Tanggal : 11 September 2023

Tim Penguji :

Pembimbing:

1.

Ir. Sutiyono, MT
NIP. 19600713 198703 1 001

Ir. Titi Susilowati, MT
NIP. 19600801 198703 2 008

2.

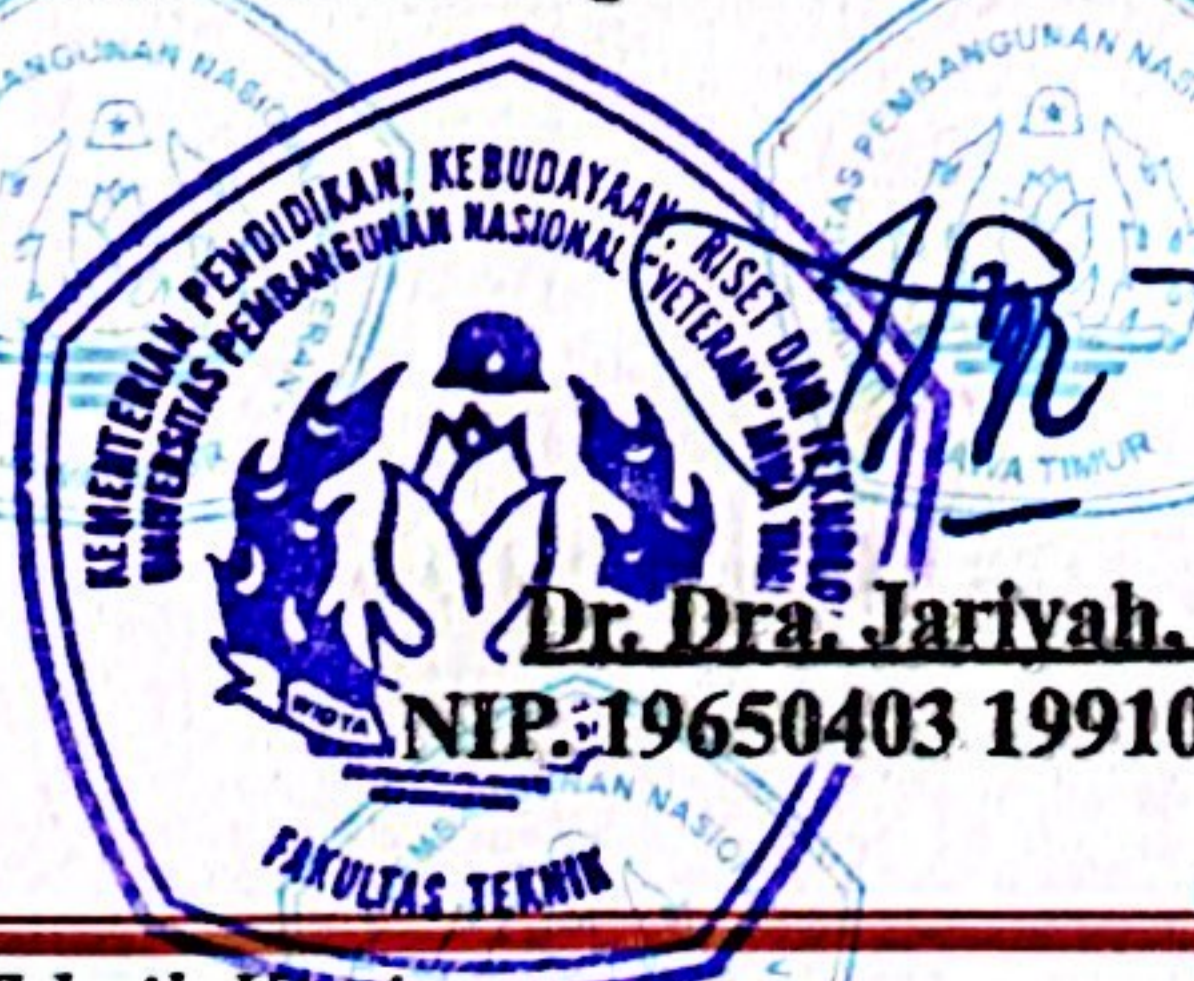
Ir. Dwi Hery Astuti, MT
NIP. 19590520 198703 2 001

3.

Ir. Nurul Widji Triana, MT
NIP. 19610301 198903 2 001

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik**

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



Dr. Dra. Jarivah, MP
NIP. 19650403 199103 2 001

**Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Sorbitol dari Tepung Ubi Jalar dengan Proses Hidrolisis
Enzimatis dan Hidrogenasi Katalitik

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RENCANA PABRIK

**“PABRIK SORBITOL DARI TEPUNG UBI JALAR DENGAN PROSES
HIDROLISIS ENZIMATIK DAN HIDROGENASI KATALITIK”**

Disusun Oleh:

SHEILA OOTHRUNNADA

NPM. 19031010116

**Telah diperiksa dan disetujui oleh dosen pembimbing sebagai persyaratan
untuk mengikuti ujian lisan
Pada tanggal 11 September 2023**

Surabaya, 18 September 2023

Mengetahui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Ir. Titi Susilowati, MT

NIP.19600801 198703 2 008

**Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur**



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Sheila Qothrunnada
NPM : 19031010116
Program Studi : Teknik Kimia / ~~Teknik Industri~~ / ~~Teknologi Pangan~~ /
~~Teknik Lingkungan~~ / ~~Teknik Sipil~~

Telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ *) PRA RENCANA (DESAIN) / ~~SKRIPSI~~ /
TUGAS AKHIR Ujian Lisan Periode September, TA. 2023/2024.

Dengan Judul : PRA RANCANGAN PABRIK SORBITOL DARI TEPUNG UBI JALAR
DENGAN PROSES HIDROLISIS ENZIMATIK DAN HIDROGENASI
KATALITIK

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Ir. Sutyono, MT

2. Ir. Dwi Hery Astuti, MT

3. Ir. Nurul Widji Triana, MT

Surabaya, 13 September 2023

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Ir. Titi Susilowati, MT

NIP. 19600801 198703 2 008

Catatan: *) coret yang tidak perlu

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sheila Qothrunnada
NPM : 19031010116
Fakultas/Program Studi : Fakultas Teknik / Program Studi Teknik Kimia
Judul Skripsi/Tugas Akhir/
Tesis/Desertasi : Pra Rencana Pabrik Sorbitol dari Tepung Ubi Jalar dengan
Proses Hidrolisis Enzimatik dan Hidrogenasi Katalitik

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN "Veteran" Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah yang menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Surabaya, 18 September 2023

Yang Menyatakan



(Sheila Qothrunnada)



KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan proposal Pra perancangan pabrik dengan judul “Pabrik Sorbitol dari Tepung Ubi Jalar dengan Proses Hidrolisis Enzimatis dan Hidrogenasi Katalitik”. Pra Rencana pabrik ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh mahasiswa untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Kimia di Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Laporan Pra Rencana Pabrik dapat diselesaikan dan dapat disusun berkat adanya kerja sama berbagai pihak. pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya S., MT selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Ir. Titi Susilowati, MT selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang senantiasa memberikan bimbingan, saran, dan masukan dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir ini..
4. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, MT dan Ibu Ir. Ely Kurniati, MT selaku Dosen Penguji pada Seminar Proposal Tugas Akhir.
5. Semua Karyawan dan Staf Tata Usaha Fakultas Teknik yang telah membantu dalam bidang keadministrasian.
6. Keluarga tercinta yang selalu menjadi support system, dukungan dan doa selama proses perkuliahan.
7. Teman-teman seperjuangan yang telah menemani saya dalam proses perkuliahan serta semua pihak yang telah membantu, memberikan bantuan, saran maupun dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa masih banyak kekurangan pada penyusunan tugas akhir ini maka dari itu kritik dan saran yang bersifat konstruktif sangat dibutuhkan sebagai bahan evaluasi untuk menyempurnakan tugas akhir ini. Akhir



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Sorbitol dari Tepung Ubi Jalar dengan Proses Hidrolisis
Enzimatis dan Hidrogenasi Katalitik

kata, penyusun mengharapkan semoga Tugas Akhir yang telah disusun ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Kimia.

Surabaya, 2 September 2023

Penyusun



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
INTISARI.....	vii
BAB I PENDAHULUAN	I - 1
BAB II URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES	II - 1
BAB III NERACA MASSA	III - 1
BAB IV NERACA PANAS.....	IV - 1
BAB V SPESIFIKASI ALAT	V - 1
BAB VI INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	VI - 1
BAB VII UTILITAS	VII - 1
BAB VIII LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK.....	VIII - 1
BAB IX STRUKTUR ORGANISASI.....	IX - 1
BAB X ANALISA EKONOMI	X - 1
BAB XI DISKUSI DAN KESIMPULAN	XI - 1
DAFTAR PUSTAKA	
APPENDIX A.....	A - 1
APPENDIX B	B - 1
APPENDIX C	C - 1
APPENDIX D	D - 1



DAFTAR TABEL

Tabel I.1	Aplikasi Penggunaan Sorbitol Cair di Indonesia (SNI 4258.1:2019)...	I-5
Tabel I.2	Data Kebutuhan Sorbitol Tipe-015 di Indonesia	I-7
Tabel I.3	Badan Usaha Pemasok Sorbitol di Indonesia	I-7
Tabel I.4	Data Tepung Ubi Jalar Putih di Indonesia	I-8
Tabel I.5	Data Produksi Ubi Jalar Putih di Indonesia	I-9
Tabel I.6	Syarat Mutu Sorbitol (SNI 4258.1:2019)	I-12
Tabel I.7	Komposisi Kalsium Klorida 98% (PT. Tjiwi Kimia)	I-15
Tabel I.8	Komposisi Katalis Raney Nickel (Shenzen Finida Co.Ltd)	I-16
Tabel II.1	Perbandingan Hidrolisis Berdasarkan Jenis Asam.....	II-3
Tabel II.2	Perbandingan enzim yang digunakan dalam hidrolisis enzimatis	II-5
Tabel II.3	Perbandingan Hidrolisis Tepung Ubi Jalar menggunakan Hidrolisis Asam dengan Hidrolisis Enzim.....	II-9
Tabel II.4	Perbandingan reduksi elektrolitik dan hidrogenasi katalitik	II-10
Tabel VI.1	Instrumentasi pada Pabrik Sorbitol.....	VI-4
Tabel VI.2	Jenis dan Jumlah <i>Fire – Extinguisher</i>	VI-6
Tabel VI.3	Analisis K3 Akibat Bahaya Karena Kebakaran dan Ledakan	VI-7
Tabel VI.4	Analisis K3 pada <i>Vessel</i>	VI-8
Tabel VI.5	Analisis K3 pada <i>Heat Exchanger</i>	VI-10
Tabel VI.6	Analisis K3 Perpipaan	VI-12
Tabel VI.7	Fasilitas Penunjang Keselamatan Kerja Para Karyawan	VI-14
Tabel VIII.1	Harga Tanah di Kawasan Industri JIPE Gresik	VIII-3
Tabel VIII.2	Target Industri Pemasaran Produk Sorbitol.....	VIII-4
Tabel VIII.3	Penggunaan dan Ketersediaan Listrik Pabrik Sorbitol Tahun 2024	VIII-5
Tabel VIII.4	Tingkat Pendidikan Terakhir Masyarakat Gresik 2022.....	VIII-8
Tabel VIII.5	Upah Minimum Regional Kabupaten Gresik 2019 - 2023	VIII-9
Tabel VIII.6	Akses Transportasi pada Kawasan Industri JIPE	VIII-10
Tabel VIII.7	Pembagian Luas Pabrik Sorbitol	VIII-15
Tabel VIII.8	Keterangan Tata Letak Peralatan Pabrik Sorbitol.....	VIII-18



Pra Rencana Pabrik

Pabrik Sorbitol dari Tepung Ubi Jalar dengan Proses Hidrolisis
Enzimatis dan Hidrogenasi Katalitik

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Proses Pembuatan Sorbitol dengan Proses Hidrogenasi Katalitik	II-8
Gambar VIII.1	Peta Lokasi <i>Java Integrated and Ports Estate (JIPE)</i>	VIII-1
Gambar VIII.2	Tata Letak Pabrik Sorbitol	VIII-14
Gambar VIII.3	Tata Letak Peralatan Pabrik Sorbitol	VIII-18
Gambar X.1	Grafik <i>Break Even Point</i>	X-21
Gambar IX.1	Struktur Organisasi Perusahaan	IX-3



INTISARI

Pabrik Sorbitol dengan kapasitas 75.000 ton/tahun akan didirikan di *Java Integrated and Ports Estate (JIPE)*, Gresik, Jawa Timur. Pabrik ini akan beroperasi selama 24 jam dalam sehari dan selama 330 hari dalam setahun. Pabrik sorbitol menggunakan bahan baku Tepung Ubi Jalar yang diperoleh dari PT. Harvestar Flour Mills, Hidrogen dari PT. Samator, dan bahan pembantu seperti Kalsium Klorida dari PT. Tjiwi Kimia, Enzim dari Suson Industry Group, Raney Nickel dari Shenzhen Finida Co.Ltd, serta Karbon Aktif dari PT. Intan Prima Karbon. Sorbitol dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan produk *personal care*, farmasi, makanan dan minuman serta bahan kimia Sorbitol dapat diproduksi dengan beberapa macam proses, yaitu antara lain reduksi elektrolitik dan hidrogenasi katalitik.

Pada pabrik ini menggunakan tepung ubi jalar sebagai bahan baku dan dua macam proses yaitu hidrolisis enzimatik dengan penambahan enzim α -amilase dan glukoamilase dan hidrogenasi katalitik dengan penambahan hidrogen. Proses pembuatan sorbitol dari bahan baku tepung ubi jalar diawali dengan mengubah pati ubi jalar menjadi monomer – monomernya. Proses pertama dilakukan gekatinisasi pati agar memudahkan proses selanjutnya yaitu mengubah pati menjadi dekstrin pada suhu 85°C dengan menggunakan *Jet Cooker*. Proses selanjutnya yaitu proses dekstrinasi atau likuifikasi dan sakarifikasi dengan penambahan enzim α -amilase dan glukoamilase. Setelah terbentuk glukosa, proses selanjutnya yaitu pemisahan *cake* dan filtrat menggunakan *Rotary Drum Vacuum Filter* serta Kation dan Anion Exchanger untuk menghilangkan ion Ca^{2+} dan Cl^- . Setelah terpisah dari *impurities* yang ada, filtrat dialirkan ke Reaktor Fluidized Bed untuk pembentukan produk utama yaitu Sorbitol. Pembentukan sorbitol dilaakukan dengan bantuan katalis Raney Nickel pada tekanan 100 atm dan suhu 130°C. Proses selanjutnya yaitu pemurnian sorbitol dari *impurities* yang terbentuk menggunakan tangki karbonasi dan kemudian dipekatkan hingga 70% menggunakan evaporator.



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Sorbitol dari Tepung Ubi Jalar dengan Proses Hidrolisis
Enzimatik dan Hidrogenasi Katalitik

Ketentuan pendirian pabrik Sorbitol yang telah direncanakan dapat disimpulkan sebagai berikut:

Kapasitas	: 75.000 Ton/Tahun
Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
Sistem Organisasi	: Garis Dan Staff
Lokasi Pabrik	: Kawasan Industri JIPE Gresik, Jalan Raya Manyar KM 11 Manyarejo, Manyarsidorukun, Manyar Sido Rukun, Kec. Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur.
Luas Tanah	: 24.200 m ²
Sistem Operasi	: Kontinyu
Waktu Operasi	: 330 hari/tahun, 24 jam/hari
Jumlah Karyawan	: 205 Orang

Analisa Ekonomi

Masa Konstruksi	: 2 tahun
Umur Pabrik	: 10 tahun
Modal Tetap (FCI)	: Rp 440.166.724.638
Working Capital Investment (WCI)	: Rp 202.224.944.612
Total Capital Investment (TCI)	: Rp 642.391.669.250
Bahan Baku (1Tahun)	: Rp 773.962.647.832
Biaya Utilitas (1 Tahun)	: Rp 67.465.471.953
Total Production Cost (TPC)	: Rp 1.213.156.950.167
Bunga Bank	: 7,63% per tahun
Return on Investment Before Tax	: 42,98%
Return on Investment After Tax	: 32,23%
Internal of Return (IRR)	: 25,86%
Waktu pengembalian Modal (PBP)	: 2 Tahun 3,3 Bulan
Break Even Point (BEP)	: 30,19%