

PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK SORBITOL DARI GLUKOSA DENGAN PROSES
HIDROGENASI KATALITIK MENGGUNAKAN FIXED BED
REACTOR”



Oleh:

ALDA FEBRIYANTI

NPM. 18031010173

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAWA TIMUR
2022

PRA RENCANA PABRIK
"PABRIK SORBITOL DARI GLUKOSA DENGAN PROSES
HIDROGENASI KATALITIK MENGGUNAKAN FIXED BED
REACTOR"



Oleh:
ALDA FEBRIYANTI
NPM. 18031010173

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2022



**PRA RENCANA PABRIK
 “PABRIK SORBITOL DARI GLUKOSA DENGAN PROSES
 HIDROGENASI KATALITIK MENGGUNAKAN FIXED BED
 REACTOR”**

**LEMBAR PENGESAHAN
 PRA RANCANGAN PABRIK**

**“PABRIK SORBITOL DARI GLUKOSA DENGAN PROSES
 HIDROGENASI KATALITIK MENGGUNAKAN FIXED BED
 REACTOR”**

Disusun oleh:

ALDA FEBRIYANTI
NPM. 18031010173

Telah Dipertahankan dan Diterima Dihadapkan oleh Tim Penguji

Pada Tanggal 4 November 2022

Tim Penguji :

Pembimbing :

1.

Ir. Isni Utami, MT

NIP. 19590710 198703 2 001

1.

Erwan Adi Saputro, S.T., M.T., Ph.D

NIP. 19800410 2005011 001

2.

Ir. Ketut Sumada, MS

NIP. 19620118 198803 1 001

3.

Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT

NIP. 19660621 199203 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*



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya 60294 Telp. (031) 872179 Fax.(031) 872257

KETERANGAN REVISI

Mahasiswa dibawah ini :

Nama : Alda Febriyanti

NPM : 18031010173

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 II, Tahun Akademik 2022/2023.

Dengan Judul : PABRIK SORBITOL DARI GLUKOSA DENGAN PROSES HIDROGENASI KATALITIK MENGGUNAKAN FIXED BED REACTOR

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Ir. Isni Utami, MT
NIP. 19590710 198703 2 001

()

2. Ir. Ketut Sumada, MS
NIP. 19620118 198803 1 001

()

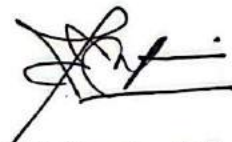
3. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT
NIP. 19660621 199203 2 001

()

Surabaya, 9 November 2022

Menyetujui,

Dosen Pembimbing



Erwan Adi Saputro, S.T., M.T., Ph.D

NIP. 19800410 2005011 001

*) Coret yang tidak perlu



PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK SORBITOL DARI GLUKOSA DENGAN PROSES
HIDROGENASI KATALITIK MENGGUNAKAN FIXED BED
REACTOR”

**LEMBAR PENGESAHAN
PRA RENCANA PABRIK**

**“PABRIK SORBITOL DARI GLUKOSA DENGAN PROSES
HIDROGENASI KATALITIK MENGGUNAKAN FIXED BED
REACTOR”**

Disusun Oleh:

ALDA FEBRIYANTI

NPM. 18031010173

**Telah Disetujui dan Disahkan Dosen Pembimbing Sebagai Persyaratan Untuk
Mengikuti Ujian Lisan
Pada Tanggal 04 November 2022**

Surabaya, 12 Oktober 2022

Dosen Pembimbing

Erwan Adi Saputro, ST, MT, Ph.D

NIP. 19800410 200501 1 001



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK SORBITOL DARI GLUKOSA DENGAN PROSES HIDROGENASI KATALITIK MENGGUNAKAN FIXED BED REACTOR”

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT karena berkat rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik dengan judul: “Pabrik Sorbitol dari Glukosa dengan Proses Hidrogenasi Katalitik Menggunakan Fixed Bed Reactor”, yang menjadi syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Strata 1 di program studi Teknik Kimia UPN “Veteran” Jawa Timur.

Tugas Akhir ini menjelaskan tentang pra rencana dalam pembuatan pabrik Sorbitol mulai dari perhitungan bahan baku dan produk, perancangan alat, instrumentasi dan keselamatan kerja, struktur organisasi, kebutuhan utilitas, tata letak dan denah lokasi rencana pabrik dan analisa ekonomi untuk investasi pabrik. Tugas akhir ini disusun berdasarkan dari beberapa literatur, data-data, majalah kimia, dan internet.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini, tidak lupa penyusun mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur serta selaku dosen penguji.
3. Erwan Adi Saputro, ST, MT, Ph.D, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang senantiasa memberikan bimbingan, saran, dan masukan dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir ini.
4. Ibu Ir. Isni Utami, MT selaku dosen penguji.
5. Bapak Ir. Ketut Sumada, MS selaku dosen penguji.
6. Seluruh Civitas Akademik Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur.
7. Kedua orang tua yang selalu memberikan doa dan dukungan penuh dalam pembuatan tugas akhir ini.



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK SORBITOL DARI GLUKOSA DENGAN PROSES HIDROGENASI KATALITIK MENGGUNAKAN FIXED BED REACTOR”

8. Teman-teman dan semua pihak yang telah membantu, memberikan bantuan, saran serta dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
9. *Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for never quitting, for just being me at all times.*

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

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

Penyusun



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK SORBITOL DARI GLUKOSA DENGAN PROSES HIDROGENASI KATALITIK MENGGUNAKAN FIXED BED REACTOR”

INTISARI

Pabrik Sorbitol dengan kapasitas 70.000 ton/tahun ini akan didirikan di Kawasan Industri Kendal, Jl. Saptarengga No. 2 A, Tambak, Wonorejo, Kec. Kaliwungu, Kabupaten Kendal, Jawa Tengah 51371, Indonesia. Pabrik beroperasi selama 24 jam dalam sehari dan selama 330 hari dalam setahun. Pabrik Sorbitol ini berbahan baku Glukosa yang diambil dari PT. Sumber Manis Harapan Jaya. Sorbitol merupakan produk yang memiliki banyak kegunaan di berbagai sektor industri, dalam industri farmasi sorbitol digunakan sebagai surfaktan, pada industri makanan digunakan sebagai bahan pemanis dan campuran pada makanan, dan pada industri kosmetik digunakan sebagai humektan dan agen pengental dalam pembuatan kosmetik.

Sorbitol dalam perancangan ini didapatkan melalui reaksi hidrogenasi katalitik antara glukosa dan gas hidrogen dibantu oleh katalis Raney Nickel. Glukosa ditampung dalam gudang penyimpanan glukosa (F-111) diangkut menuju hopper (F-113) menggunakan bucket elevator (J-112), setelah dari hopper kemudian dimasukkan dalam tangki pelarutan (M-110) menggunakan screw conveyor (J-114) dan glukosa dilarutkan dengan air. Larutan glukosa kemudian dipompa menuju heater (E-212) untuk dipanaskan dan dinaikkan tekanannya menggunakan kompressor (G-213) yang selanjutnya dialirkan menuju reaktor hidrogenasi katalitik (R-210). Gas hidrogen dari tangki penyimpanan hidrogen (F-214) dialirkan menuju ekspander 1 (G-215) untuk diturunkan tekanannya kemudian diumpankan menuju reaktor hidrogenasi katalitik (R-210). Larutan glukosa dan gas hidrogen bereaksi dan dibantu katalis Raney Nickel di dalam reaktor hidrogenasi katalitik membentuk sorbitol. Sorbitol yang terbentuk kemudian dipompa menuju ekspander 2 (G-312) untuk diturunkan tekanannya, serta menuju cooler 1 (E-313) untuk didinginkan dan dialirkan menuju tangki karbonasi (D-310) untuk proses dekolorisasi. Setelah itu larutan sorbitol dipompa menuju evaporator (V-320) untuk dipekatkan konsentrasinya hingga 70%. Larutan sorbitol 70% kemudian dipompa menuju cooler 2 (E-332) untuk didinginkan dan dialirkan menuju tangki penyimpanan sorbitol (F-330).

Adapun rincian pra rencana pabrik Sorbitol berdasarkan analisa ekonomi



PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK SORBITOL DARI GLUKOSA DENGAN PROSES
HIDROGENASI KATALITIK MENGGUNAKAN FIXED BED
REACTOR”

sebagai berikut:

1. Kapasitas	: 70.000 ton/tahun
2. Bentuk perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
3. Sistem organisasi	: Garis dan Staff
4. Jumlah karyawan	: 158 orang
5. Sistem operasi	: <i>Continue</i>
6. Waktu operasi	: 330 hari/tahun; 24 jam
7. Fixed Capital Investment (FCI)	: Rp 304.547.520.433
8. Working Capital Investment (WCI)	: Rp 244.678.519.060
9. Total Production Cost (TPC)	: Rp 1.133.928.869.966
10. Pay Back Periode	: 3 tahun 9 bulan
11. Bunga pinjaman bank	: 8 %
12. Return of Investment (before tax)	: 24,77%
13. Return of Investment (after tax)	: 18,58%
14. Internal Rate of Return	: 12,4%
15. Break Even Point	: 34,47%



PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK SORBITOL DARI GLUKOSA DENGAN PROSES
HIDROGENASI KATALITIK MENGGUNAKAN FIXED BED
REACTOR”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	iii
INTISARI.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
BAB II PEMILIHAN DAN URAIAN PROSES	II-1
BAB III NERACA MASSA	III-1
BAB IV NERACA PANAS.....	IV-1
BAB V SPESIFIKASI ALAT.....	V-1
BAB VI INSTRUMENTASI ALAT DAN KESELAMATAN.....	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 PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN	XI-1
DAFTAR PUSTAKA	
APPENDIX A PERHITUNGAN NERACA MASSA	A-1
APPENDIX B PERHITUNGAN NERACA PANAS	B-1
APPENDIX C PERHITUNGAN SPESIFIKASI ALAT.....	C-1
APPENDIX D ANALISA EKONOMI.....	D-1



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK SORBITOL DARI GLUKOSA DENGAN PROSES HIDROGENASI KATALITIK MENGGUNAKAN FIXED BED REACTOR”

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Pabrik Sorbitol di Dunia	I-2
Tabel 1.2 Pabrik Sorbitol di Indonesia dan Kapasitasnya.....	I-3
Tabel I.3 Pendapatn Sorbitol di dunia.....	I-3
Tabel I.4. Kebutuhan Sorbitol di Dunia	I-4
Tabel I.5 Grade Sorbitol.....	I-7
Tabel II.1 Perbandingan reduksi elektrolitik dan hidrogenasi katalitik	II-5
Tabel VI.1 Instrumentasi pada pabrik sorbitol.....	VI-4
Tabel VI.2 Jenis dan Jumlah Fire – Extinguisher	VI-6
Tabel VI.3 Fasilitas yang dapat menunjang keselamatan kerja para karyawan	VI-10
Tabel VII.1 Jumlah kebutuhan Steam	VII-1
Tabel VII.2 Standar Baku Mutu Air Sanitasi.....	VII-3
Tabel VII.3 Persyaratan Air Pendingin.....	VII-5
Tabel VII.4.1 Kebutuhan Listrik untuk Peralatan Proses	VII-60
Tabel VII.4.2 Kebutuhan Listrik untuk Peralatan Utilitas	VII-61
Tabel VII.4.3 Kebutuhan Listrik untuk Penerangan	VII-61
Tabel VII.4.4 Kebutuhan Listrik untuk Penerangan	VII-62
Tabel VIII.1 Pembagian Luas Pabrik.....	VIII-8
Tabel VIII.2 Kebutuhan Lahan Alat Proses	VIII-9
Tabel VIII.3 Kebutuhan Lahan Unit Utilitas	VIII-10
Tabel VIII.4 Keterangan Gambar VIII.2.....	VIII-11
Tabel VIII.5 Keterangan Gambar VIII.3.....	VIII-12
Tabel IX.1 Jadwal Kerja Karyawan Proses.....	IX-7
Tabel IX.2 Perincian Jumlah Tenaga Kerja	IX-8
Tabel X.1 Pay Back Period	X-9
Tabel X.2 Laju Pengembalian Modal	X-10



PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK SORBITOL DARI GLUKOSA DENGAN PROSES
HIDROGENASI KATALITIK MENGGUNAKAN FIXED BED
REACTOR”

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1. Grafik pendapatan sorbitol di dunia.....	I-4
Gambar I.2. Grafik Kebutuhan Sorbitol di Dunia.....	I-5
Gambar II.1 Flowsheet pembuatan Sorbitol dengan proses reduksi elektrolitik .	II-2
Gambar II.2 Flowsheet dasar Sorbitol proses hidrogenasi katalitik	II-4
Gambar VIII.1 Peta Lokasi Pabrik di Kawasan Industri Kendal	VIII-1
Gambar VIII.2 Tata Letak Pabrik	VIII-11
Gambar VIII.3 Tata Letak Proses Pabrik.....	VIII-12
Gambar IX.1 Struktur Organisasi Perusahaan	IX-10
Gambar X.1 Grafik Break Even Point	X-11