

PRA RENCANA PABRIK

**PRARANCANGAN PABRIK TRIBUTIL SITRAT DARI ASAM SITRAT
DAN BUTIL ALKOHOL MENGGUNAKAN PROSES ESTERIFIKASI
DENGAN KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN**



Oleh :

RAHMI OKTARINI

20031010136

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2024**

**PRARANCANGAN PABRIK TRIBUTIL SITRAT DARI ASAM SITRAT
DAN BUTIL ALKOHOL MENGGUNAKAN PROSES ESTERIFIKASI
DENGAN KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN**

PRA RANCANGAN PABRIK



Oleh :

RAHMI OKTARINI

20031010136

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS**

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

SURABAYA

2024



PRA RANCANGAN PABRIK

"Prarancangan Pabrik Tributil Sitrat dari Asam Sitrat dan Butil Alkohol Menggunakan Proses Esterifikasi"

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RANCANGAN PABRIK

"PRARANCANGAN PABRIK TRIBUTIL SITRAT DARI ASAM SITRAT DAN BUTIL ALKOHOL MENGGUNAKAN PROSES ESTERIFIKASI"

Oleh :

RAHMI OKTARINI
20031010136

Telah dipertahankan dan diterima dihadapan Dosen Pembimbing dan Tim Penguji
Pada Tanggal : 12 September 2024

Tim Penguji :

Pembimbing :

1. 
Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, MT
NIP. 19570314 198603 2 001


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

2. 
Erwan Adi Saputro, ST, MT, Ph.D
NIP. 19800410 200501 1 001

3. 
Nove Kartika Erliyanti, ST, MT
NPT. 172 19861123 057

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur


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



PRA RANCANGAN PABRIK

“Prarancangan Pabrik Tributyl Sitrat dari Asam Sitrat dan Butil Alkohol Menggunakan Proses Esterifikasi dengan Kapasitas 10.000 Ton/tahun”

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RANCANGAN PABRIK

“PABRIK TRIBUTIL SITRAT DARI ASAM SITRAT DAN BUTIL ALKOHOL MENGGUNAKAN PROSES ESTERIFIKASI DENGAN KAPASITAS 10.000 TON/TAHUN”

Oleh :

RAHMI OKTARINI

20031010136

Telah diperiksa dan disetujui Dosen Pembimbing

Pada Tanggal : 08 Agustus 2024

Surabaya, 20 Agustus 2024

Mengetahui dan menyetujui,

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT

NIP. 19660621 199203 2 001



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Rahmi Oktarini
NPM : 20031010136
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 I September, TA. 2024/2025.

Dengan Judul : PRARANCANGAN PABRIK TRIBUTIL SITRAT DARI ASAM SITRAT
DAN BUTIL ALKOHOL MENGGUNAKAN PROSES ESTERIFIKASI

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, MT

2. Erwan Adi Saputro, ST.,MT.,Ph.D

3. Nove Kartika Erliyanti, ST.,MT

Surabaya, 12 September 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

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

Catatan: *) coret yang tidak perlu

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rahmi Oktarini

NPM : 20031010136

Fakultas/Program Studi : Teknik & Sains/Teknik Kimia

Judul Skripsi/Tugas Akhir/Tesis/Desertasi : PRARANCANGAN PABRIK
TRIBUTIL SITRAT DARI ASAM SITRAT DAN BUTIL ALKOHOL
MENGUNAKAN PROSES ESTERIFIKASI

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 dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila dikemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun, sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 12 September 2024

Yang Menyatakan,



(Rahmi Oktarini)



PRA RANCANGAN PABRIK

Prarancangan Pabrik Tributil Sitrat dari Asam Sitrat dan Butil Alkohol Menggunakan Proses Esterifikasi

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini dengan judul “Prarancangan Pabrik Tributil Sitrat dari Asam Sitrat dan Butil Alkohol Menggunakan Proses Esterifikasi dengan Kapasitas 50.000 ton/tahun”.

Pra Rancangan Pabrik ini menjelaskan pembuatan pabrik tributil sitrat 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 yang telah disusun berdasarkan pada beberapa sumber yang berasal dari beberapa literatur.

Pra Rancangan Pabrik ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan mendapatkan gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu penyusunan tugas akhir ini, yaitu kepada :

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P 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 dan dosen pembimbing pra rancangan pabrik.
3. Tim Dosen Penguji Pra Rancangan Pabrik yang telah memberikan masukan dan saran terhadap tugas akhir ini.
4. Ibu Erni Lutfiyah, ibu tercinta. Terima kasih yang tiada terhingga atas limpahan dukungan moril, spiritual, dan material sehingga penyusun dapat menyelesaikan perkuliahan dengan baik. Terima kasih sudah selalu berusaha memberikan yang terbaik. Terima kasih atas doa-doa dan ucapan yang selalu menguatkan penyusun. Terima kasih sudah menjadi ibu terhebat.
5. Ratih Prima Puspita, yang telah memotivasi dalam penyusunan tugas akhir ini. Terima kasih sudah menjadi kakak yang terbaik untuk adiknya.



PRA RANCANGAN PABRIK

Prarancangan Pabrik Tributyl Sitrat dari Asam Sitrat dan Butil Alkohol Menggunakan Proses Esterifikasi

6. Hawa, *partner* mulai dari riset sampai sekarang, yang selalu bisa diandalkan, yang selalu memberikan dukungan selama proses penyusunan riset maupun tugas akhir. Thank you wa!
7. Piping, sahabat dari semester 1 yang selalu menjadi pendengar terbaik dan selalu memberi *support*. Makasih atas segala masukannya. Thank you piping!
8. Moli, miko, dan milo yang telah berkontribusi memberi semangat penyusun.
9. Seluruh Civitas Akademik Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Penyusun mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pembuatan Pra Rancangan Pabrik ini. Penyusun juga membutuhkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi adanya perbaikan laporan ini. Akhir kata, penyusun berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat memberi manfaat bagi semua pihak yang berkepentingan, dan Tuhan yang Maha Esa memberikan balasan kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan.

04 Februari 2024

Penyusun



PRA RANCANGAN PABRIK

“Prarancangan Pabrik Tributyl Sitrat dari Asam Sitrat dan Butil Alkohol Menggunakan Proses Esterifikasi

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
INTISARI.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
BAB II SELEKSI 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 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	XII-2
APPENDIX A	APP A-1
APPENDIX B	APP B-1
APPENDIX C	APP C-1
APPENDIX D	APP D-1



PRA RANCANGAN PABRIK

“Prarancangan Pabrik Tributyl Sitrat dari Asam Sitrat dan Butil Alkohol Menggunakan Proses Esterifikasi

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Kebutuhan Tributyl Sitrat di Indonesia	I-4
Gambar I.2 Lokasi Pendirian Pabrik Tributyl Sitrat	I-10
Gambar II.1 Diagram Alir Pembuatan Tributyl Sitrat	II-3
Gambar VIII.1 Peta Lokasi Pabrik Secara Geografis	VIII-1
Gambar VIII.2 Jalur Lintas Perdagangan.....	VIII-2
Gambar VIII.3 Tata Letak Pabrik	VIII-11
Gambar VIII.4 Layout Peralatan Pabrik	VIII-12
Gambar IX.1 Struktur Organisasi Perusahaan	IX-7
Gambar X.1 <i>Break Even Point</i>	X-7



PRA RANCANGAN PABRIK

“Prarancangan Pabrik Tributyl Sitrat dari Asam Sitrat dan Butil Alkohol Menggunakan Proses Esterifikasi

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Data Impor Tributyl Sitrat	I-3
Tabel I.2 Data Konsumsi Tributyl Sitrat di Indonesia	I-3
Tabel I.3 Perhitungan Metode Peters dan Timmerhaus	I-5
Tabel II.1 Pertimbangan Pemilihan Proses Pembuatan Tributyl Sitrat	II-2
Tabel VI.1 Instrumentasi pada Pabrik Tributyl Sitrat.....	VI-4
Tabel VII.1 Kebutuhan Steam Alat-Alat Proses	VII-2
Tabel VII.2 Parameter Baku Mutu Sanitasi	VII-6
Tabel VII.3 Standar Air Boiler dan Air Pendingin	VII-7
Tabel VII.4 Kebutuhan Air Pendingin Alat-Alat Proses	VII-8
Tabel VII.4.1 Kebutuhan Listrik untuk Peralatan Proses	VII-107
Tabel VII.4.2 Kebutuhan Listrik Peralatan Utilitas	VII-107
Tabel VII.4.3 Kebutuhan Listrik untuk Penerangan	VII-108
Tabel VII.4.4 Jumlah Lampu Merkury	VII-109
Tabel VIII.1 Pembagian Luas Pabrik.....	VIII-10
Tabel IX.1 Jadwal Kerja Regu Pegawai	IX-8
Tabel IX.2 Pembagian Karyawan Bagian Produksi dan Proses	IX-9
Tabel IX.3 Pembagian Karyawan Bagian Utilitas	IX-9
Tabel IX.4 Perincian Jumlah Tenaga Kerja dan Gaji Karyawan.....	IX-11
Tabel X.1 Tabel FCI	X-6
Tabel X.2 Biaya Total Produksi.....	X-10
Tabel X.3 Cash Flow	X-12
Tabel X.4 Lama Pengembalian Modal, Pay Back Period (PBP).....	X-18
Tabel X.5 Internal Rate of Return (IRR)	X-19
Tabel D.1 Indeks Harga Peralatan	APP D-2
Tabel D.2 Hasil Perhitungan Harga Peralatan Proses.....	APP D-4
Tabel D.3 Hasil Perhitungan Harga Peralatan Utilitas.....	APP D-5



PRA RANCANGAN PABRIK

“Prarancangan Pabrik Tributyl Sitrat dari Asam Sitrat dan Butil Alkohol Menggunakan Proses Esterifikasi

INTISARI

Pabrik tributyl sitrat dari asam sitrat dan butil alkohol menggunakan proses esterifikasi dengan kapasitas 50.000 ton/tahun akan didirikan di Desa Manyarejo, Manyar, Gresik, Jawa Timur. Pabrik ini beroperasi selama 24 jam dalam sehari, 330 hari dalam setahun dengan bahan baku yang digunakan yaitu asam sitrat. Tributyl sitrat juga merupakan salah satu bahan kimia yang penting untuk industri-industri yang lain, seperti pada industri plastik, serta industri farmasi.

Pembuatan tributyl sitrat dengan proses esterifikasi ini terdiri dari 4 tahap, yaitu proses persiapan bahan baku, proses reaksi, proses pemisahan, dan proses pemurnian. Tahap persiapan bahan baku ini berfungsi untuk mengencerkan butanol dari konsentrasi 99,5% menjadi 83% di tangki pengenceran (M-120) serta melarutkan asam sitrat dari 99,5% menjadi 67% di tangki pelarutan (M-140) sebelum direaksikan di dalam reaktor. Selanjutnya tahap reaksi terjadi di dalam reaktor (R-210) dengan jenis reaktor alir tangki berpengaduk dengan suhu operasi 120°C dan tekanan 1 atm yang terdiri dari *jacket pendingin* dengan katalis asam metanesulfonat. Asam sitrat ($C_6H_8O_7$) akan bereaksi dengan butanol ($C_4H_{10}O$) menghasilkan tributyl sitrat ($C_{18}H_{32}O_7$). Setelah campuran keluar dari reaktor (R-210), campuran tersebut mengalir melalui *heater* (E-212) untuk menaikkan suhu dari 120°C menjadi 135°C dan meningkatkan tekanan dari 1 menjadi 2 atm dengan dilewatkan melalui pompa. Campuran tersebut kemudian dilewatkan melalui evaporator (V-310), untuk mengurangi kandungan air. Produk bawah dari evaporator (V-310) kemudian dipanaskan hingga 288°C di dalam heater (E-312). Campuran dari heater (E-312) kemudian masuk ke evaporator (V-320) untuk memurnikan tributyl sitrat. Kemudian produk tributyl sitrat 96% akan didinginkan melalui Cooler (E-324) untuk selanjutnya disimpan pada Tributyl Sitrat Storage Tank (F-330) untuk dijual.

Ketentuan pendirian pabrik tributyl sitrat yang telah direncanakan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kapasitas produksi : 50.000 Ton/Tahun
2. Sistem operasi : Kontinyu
3. Waktu operasi : 330 hari/24 jam



PRA RANCANGAN PABRIK

“Prarancangan Pabrik Tributyl Sitrat dari Asam Sitrat dan Butil Alkohol Menggunakan Proses Esterifikasi

4. Bahan baku : Asam sitrat dan butanol
5. Luas tanah : 37.074 m²
6. Lokasi pabrik : Manyar, Gresik
7. Bentuk perusahaan : Perseroan Terbatas
8. Struktur organisasi : Garis dan staff
9. Jumlah tenaga kerja : 141 orang
10. Analisa Ekonomi
 - a. Modal Tetap (FCI) : Rp. 425.987.386.856
 - b. Modal Kerja (WCI) : Rp. 179.266.961.410
 - c. Investasi Total (TCI) : Rp. 605.254.348.265
 - d. Biaya Produksi Total (TPC) : Rp. 1.075.601.768.458
 - e. Modal Pengembalian Modal : 4 Tahun
 - f. Break Event Point (BEP) : 34,8481 %