

**PRA RANCANGAN PABRIK
"PABRIK TRIBUTIL SITRAT DARI ASAM SITRAT DAN BUTIL
ALKOHOL MENGGUNAKAN PROSES ESTERIFIKASI DENGAN
KAPASITAS 15.000 TON/TAHUN"**



Oleh :

HAWA ARITMA SUNARKO PUTRI

20031010169

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

SURABAYA

2024



Pra Rancangan Pabrik

**“Pabrik Tributyl Sitrat dari Asam Sitrat dan Butil Alkohol
Menggunakan Proses Esterifikasi dengan Kapasitas 15.000
Ton/Tahun”**

LEMBAR PENGESAHAN

**PRA RANCANGAN PABRIK
“ PABRIK TRIBUTYL SITRAT DARI ASAM SITRAT DAN BUTIL
ALKOHOL MENGGUNAKAN PROSES ESTERIFIKASI DENGAN
KAPASITAS 15.000 TON/TAHUN”**

DISUSUN OLEH :

HAWA ARITMA SUNARKO PUTRI

(20031010169)

**Telah dipertahankan di hadapan dan diterima oleh Dosen
Penguji Pada tanggal : 10 September 2024**

Tim Penguji

Dosen Pembimbing

1.

Ir. Retno Dewati, MT

NIP. 19600112 198703 2 001

Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT

NIP. 19660621 199203 2 001

2.

Ir. Titi Susilowati, MT

NIP. 19600801 198703 2 008

3.

Dr. Ir. Novel Karaman, MT

NIP. 19580801 198703 1 001

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur**



Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P

NIP. 19650403 199103 2 001



PRA RANCANGAN PABRIK

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

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RANCANGAN PRABIK

"PABRIK TRIBUTIL SITRAT DARI ASAM SITRAT DAN BUTIL ALKOHOL MENGGUNAKAN PROSES ESTERIFIKASI DENGAN KAPASITAS 15.000 TON/TAHUN"

Oleh :

HAWA ARITMA SUNARKO PUTRI

20031010169

Teah disetujui dan disahkan oleh Dosen Pembimbing Pada Tanggal : 10 September 2024

Surabaya, 17 September 2024

Mengetahui dan menyetujui,

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT

NIP. 19660621 199203 2 001



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Hawa Aritma Sunarko Putri
NPM : 20031010169
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. 2024/2025.

Dengan Judul : PRARANCANGAN PABRIK TRIBUTIL SITRAT DARI ASAM SITRAT
DAN BUTIL ALKOHOL MENGGUNAKAN PROSES ESTERIFIKASI
DENGAN KAPASITAS 15.000 TON/TAHUN

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Ir. Retno Dewati, MT

2. Ir. Titi Susilowati, MT

3. Dr. Ir. Novel Karaman, MT

Surabaya, 17 September 2024

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

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

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : **Hawa Aritma Sunarko Putri**
NPM : **20031010169**
Fakultas/Program Studi : **Teknik dan Sains/Teknik Kimia**
Judul Tugas Akhir : **Pabrik Tributyl Sitrat dari Asam Sitrat dan Butil Alkohol Menggunakan Proses Esterifikasi dengan Kapasitas 15.000 Ton/Tahun**

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, 17 September 2024

Yang Menyatakan



(Hawa Aritma Sunarko Putri)



PRA RANCANGAN PABRIK

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

Pra Rancangan Pabrik ini menjelaskan pembuatan pabrik tributyl 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 proposal 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 yang senantiasa membimbing dan memberikan arahan dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir ini.
3. Tim Dosen Penguji Pra Rancangan Pabrik yang telah memberikan masukan dan saran terhadap tugas akhir ini.
4. Kedua orang tua penyusun, Ibu Siti Wahyuni dan Bapak Sunarko serta Ibu Mujiyem, yang telah memberikan dukungan moril dan material serta telah percaya bahwa penyusun dapat melewati proses ini sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik.
5. Kintan dan Iqbal, selaku saudara penulis. Terima kasih banyak atas dukungan, perhatian, dan support yang sudah diberikan. Dan selalu ada untuk penulis, and *love me as I am*.



PRA RANCANGAN PABRIK

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

6. Rahmi Oktarini, partner riset dan tugas akhir penulis yang telah banyak membantu, menemani, dan memberikan support kepada penulis selama perjalanan 5/5 di tekkim.
7. Wawak dan Iven, my 24/7, my partner in perantauan, yang selalu menemani penulis disaat suka maupun duka, terutama di akhir masa perkuliahan. Terima kasih sudah mau menerima baik dan buruknya penulis. Penulis berharap semoga goals kalian semua tercapai. *So proud of u guys!*
8. Jajah, Ara, Kiki yang selalu menghibur penulis disaat sedih dan mendengarkan keluh kesah penulis disaat mengalami banyak kendala di perkuliahan. *Thank u so much!* Karena kalian ada disini penulis jadi tidak merasa sendiri.
9. Imeyda, Didi, Sipo yang sudah memberikan dukungan jarak jauh kepada penulis. Terima kasih banyak atas dukungannya.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah turut mendoakan dan mendukung penyusun selama proses penyelesaian tugas akhir ini.
11. Seluruh Civitas Akademik Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
12. *Last but not least, I wanna thank me. I wanna thank me for believing in 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.*

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 Tributil Sitrat dari Asam Sitrat dan Butil Alkohol Menggunakan Proses Esterifikasi”

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
INTISARI.....	vi
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 - 1
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 - 11
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 Organisas	IX - 7
Gambar X. 1 Break Even Point	X - 20



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 Perhitungan Metode Peters dan Timmerhaus.....	I - 5
Tabel VI. 1 Instrumentasi Pada Pabrik Tributyl Sitrat	VI - 4
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



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 15.000 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 plastic 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 tangka 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 | : 15.000 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	: 34.218 m ²
6. Lokasi Pabrik	: Manyar, Gresik
7. Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas
8. Struktur Organisasi	: Garis dan Staff
9. Jumlah Tenaga Kerja	: 133 orang
10. Analisa Ekonomi	
a. Modal Tetap (FCI)	: Rp. 471.906.924.174
b. Modal Kerja (WCI)	: Rp. 87.668.558.477
c. Investasi Total (TCI)	: Rp. 505.575.482.651
d. Biaya Produksi Total (TPC)	: Rp. 526.011.350.860
e. Modal Pengembalian Modal	: 3 tahun 8 bulan
f. Break Even Point (BEP)	: 35,6462%