

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PRARANCANGAN PABRIK TRISODIUM FOSFAT DARI ASAM
FOSFAT, NATRIUM KARBONAT DAN NATRIUM HIDROKSIDA
DENGAN PROSES NETRALISASI KAPASITAS 15.000 TON/TAHUN**

*PRE-DESIGN OF TRISODIUM PHOSPHATE PLANT BY
NEUTRALIZATION PROCESS BETWEEN PHOSPHATE , NATRIUM
CARBONATE AND NATRIUM HYDROXIDE WITH 15.000 TONS/YEAR
CAPACITY*



DISUSUN OLEH:

NOOR LAILA SAPUTRI	2010814220024
SITI PATIMAH HIJRATUL ARIFIANI	2010814320017

DOSEN PEMBIMBING:

Ir. HESTI WIJAYANTI, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP: 19800529 200501 2 003

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

2024

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PRARANCANGAN PABRIK TRISODIUM FOSFAT DARI ASAM
FOSFAT, NATRIUM KARBONAT DAN NATRIUM HIDROKSIDA
DENGAN PROSES NETRALISASI KAPASITAS 15.000 TON/TAHUN**

***PRE-DESIGN OF TRISODIUM PHOSPHATE PLANT BY
NEUTRALIZATION PROCESS BETWEEN PHOSPHATE , NATRIUM
CARBONATE AND NATRIUM HYDROXIDE WITH 15.000 TONS/YEAR
CAPACITY***



DISUSUN OLEH:

NOOR LAILA SAPUTRI

2010814220024

SITI PATIMAH HIJRATUL ARIFIANI

2010814320017

DOSEN PEMBIMBING:

Ir. HESTI WIJAYANTI, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP: 19800529 200501 2 003

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

2024

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA

PRARANCANGAN PABRIK TRISODIUM FOSFAT
DARI ASAM FOSFAT, NATRIUM KARBONAT DAN NATRIUM
HIDROKSIDA DENGAN PROSES NETRALISASI KAPASITAS
15.000 TON/TAHUN

OLEH:

NOOR LAILA SAPUTRI 2010814220024
SITI PATIMAH HIJRATUL ARIFIANI 2010814320017

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 22 Juli 2024 dan dinyatakan
LULUS

Komite penguji:

Ketua : Rinna Juwita, ST., M.T
NIP.19900211 202203 2 004

Anggota : Primata Mardina, ST., M.Eng., Ph.D
NIP.19810324 200604 2 002

Pembimbing : Ir. Hesti Wijayanti, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP: 19800529 200501 2 003



Banjarbaru, 31 JUL 2024


Diketahui dan disahkan Oleh :

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,



Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP.197401071998021001

Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Kimia

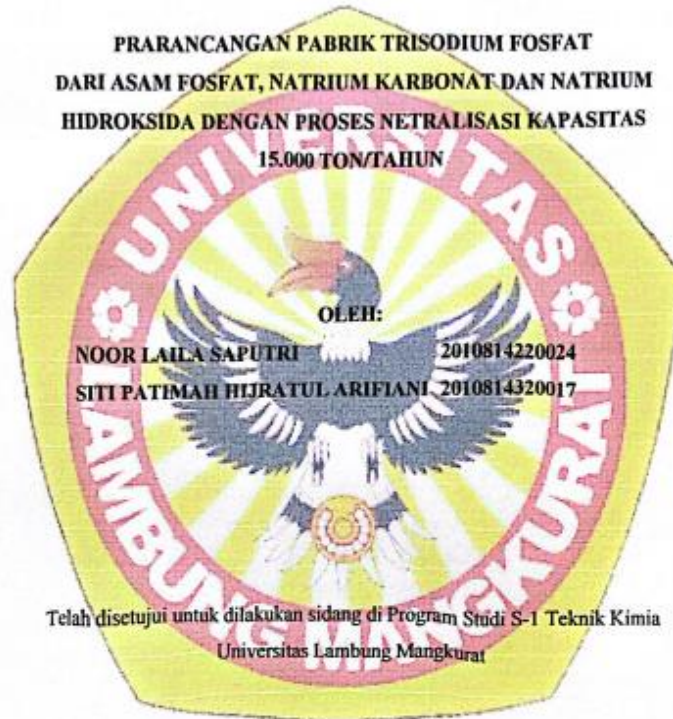


Dr. Ir. Doni Rahmat Wicakso, S.T., M.Eng
NIP.198101122003121001

LEMBAR PENGESAHAN

SIDANG TUGAS AKHIR

**PRARANCANGAN PABRIK TRISODIUM FOSFAT
DARI ASAM FOSFAT, NATRIUM KARBONAT DAN NATRIUM
HIDROKSIDA DENGAN PROSES NETRALISASI KAPASITAS
15.000 TON/TAHUN**



OLEH:

NOOR LAILA SAPUTRI 2010814220024

SITI PATIMAH HIJRATUL ARIFIANI 2010814320017

Telah disetujui untuk dilakukan sidang di Program Studi S-1 Teknik Kimia
Universitas Lambung Mangkurat

Banjarbaru, 16 Juli 2024

Dosen Pembimbing,

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Hesti'.

Ir. Hesti Wijayanti, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP: 19800529 200501 2 003

**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN
HASIL TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	NIM
Noor Laila Saputri	2010814220024
Siti Fatimah Hijratul Arifiani	2010814320017

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, maka saya siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun. Demikian pernyataan ini kami buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Banjarbaru, 31 Juli 2024



Noor Laila Saputri
NIM. 2010814220024

Banjarbaru, 31 Juli 2024



Siti Fatimah Hijratul Arifiani
NIM. 2010814320017

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya, maka penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Prarancangan Pabrik Asam Format dari Metil Format dengan Proses Hidrolisis Kapasitas 25.000 Ton/Tahun”. Tugas ini disusun dalam rangka memenuhi mata kuliah tugas perancangan pabrik kimia atau tugas akhir serta sebagai persyaratan memperoleh gelar sarjana pada Progran Studi S-1 Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat. Dalam kesempatan ini, kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Rinny Jelita, S.T., M. Eng. selaku dosen pembimbing tugas akhir kami di Progran Studi S-1 Teknik Kimia ULM yang telah membimbing dan memberi saran dan masukan yang berguna dalam kemajuan tugas akhir ini.
2. Bapak Prof. Doni Rahmat Wicakso, S.T., M.Eng selaku Koordinator Program Studi S-1 Teknik Kimia ULM yang telah memberikan masukan terhadap perkuliahan kami.
3. Seluruh dosen Program Studi Teknik Kimia yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan dalam pengerjaan tugas akhir ini dan senantiasa memberikan banyak ilmu yang bermanfaat untuk kami selama masa perkuliahan.
4. Seluruh staf Program Studi Teknik Kimia yang telah memberikan bantuan dalam urusan administrasi sebagai mahasiswa selama menuntut ilmu di ULM.
5. Orang tua tercinta, kakak, adik, dan seluruh keluarga besar kami yang telah memberikan segala bantuan, dukungan moral dan moril serta do’a yang tiada henti kepada kami mulai dari awal kuliah hingga kami menyelesaikan perkuliahan.
6. Teman-teman seperjuangan Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat angkatan 2020 yang selalu menemani dan bersama dari awal perkuliahan hingga akhir perkuliahan.
7. Seluruh keluarga besar Mahasiswa dan Alumni Teknik Kimia ULM yang telah mau meluangkan waktunya berbagi informasi, memberikan saran serta

memberikan beberapa literatur yang sangat membantu dalam pengerjaan tugas akhir ini.

8. Seeluruh civitas akademik dan orang-orang yang ada di sekitar Fakultas Teknik ULM Banjarbaru yang memberikan kami pelajaran dan pengalaman yang berharga selama perkuliahan.
9. Seluruh teman dan sahabat kami yang berada di luar sana yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu, terimakasih atas bantuan dan do'anya.

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan, seperti kita ketahui bahwa tidak ada manusia yang sempurna, kami hanya bisa berusaha melakukan yang terbaik dan semaksimal mungkin. Adanya kekurangan pada tugas akhir ini, maka kami mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi diperolehnya hasil yang maksimal dan terbaik dari tugas akhir ini. Semoga tugas akhi Prarancangan Pabrik ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Banjarbaru, Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	i
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
Daftar Gambar	iv
Daftar Tabel	v
Intisari	vi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Tinjauan Pustaka	I-2
1.3 Pemilihan Kapasitas Produksi	I-7
1.4 Ketersediaan Bahan baku.....	I-9
1.5 Spesifikasi Bahan	I-10
BAB II URAIAN PROSES	II-1
2.1 Jenis- Jenis Proses	II-1
2.2 Pemilihan Proses	II-3
2.3 Tinjauan Kinetika	II-4
2.4 Tinjauan Termodinamika.....	II-5
2.5 Uraian Proses.....	II-8
2.6 Diagram Alir Kualitatif.....	II-10
BAB III NERACA MASSA	III-1
BAB IV NERACA ENERGI	IV-1
BAB V SPESIFIKASI ALAT PROSES	V-1
BAB VI INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	VI-1
6.1 Instrumentasi	VI-1
6.2 Keselamatan Kerja.....	VI-6
BAB VII TATA LETAK	VII-1
7.1 Gambaran Umum	VII-1

7.2 Lokasi Pabrik.....	VII-2
7.3 Tata Letak Bangunan dan Peralatan Pabrik.....	VII-7
BAB VIII ORGANISASI DAN MANAJEMEN PERUSAHAAN.....	VIII-
8.1 Organisasi Perusahaan.....	VIII-1
8.2 Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	VIII-11
8.3 Penggolongan Jabatan, Jumlah dan Gaji Karyawan.....	VIII-13
BAB IX UTILITAS.....	IX-1
9.1 Unit Pengolahan Air	IX-1
9.2 Unit Penyedia <i>Steam</i> (Boiler)	IX-33
9.3 Unit Pembangkit Listrik.....	IX-34
9.4 Unit Penyedia Bahan Bakar	IX-35
9.5 Unit Pengolahan Limbah	IX-36
9.6 Unit Penyedia Udara (<i>Instrumen Air</i>).....	IX-38
BAB X ANALISA EKONOMI.....	X-1
10.1 Penaksiran Harga Peralatan	X-2
10.2 Penentuan Total Modal Investasi (TCI)	X-3
10.3 Penentuan Biaya Total Produksi (TPC).....	X-6

10.4	Total Penjualan	X-10
10.5	Perkiraan Laba Usaha	X-10
10.6	Analisa Kelayakan	X-10
BAB XI	KESIMPULAN.....	XI-1
	DAFTAR PUSTAKA	DP-1
LAMPIRAN A	Perhitungan Neraca Massa	A-1
LAMPIRAN B	Perhitungan Neraca Panas	B-1
LAMPIRAN C	Perhitungan Spesifikasi Alat Proses.....	C-1
LAMPIRAN D	Perhitungan Utilitas.....	D-1
LAMPIRAN E	Perhitungan Analisa Ekonomi.....	E-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Trisodium Fosfat	I-6
Gambar 2.1	Diagram Alir Proses Netralisasi Asam.....	II-1
Gambar 2.2	Diagram Alir Proses Alkali.....	II-2
Gambar 2.3	Diagram Alir Kualitatif Pembentukan Trisodium Fosfat.....	II-3
Gambar 7.1	Peta Lokasi Rencana Pendirian Pabrik	VII-6
Gambar 7.2	Tata Letak Bangunan Pabrik.....	VII-9
Gambar 7.3	Tata Letak Peralatan Proses	VII-11
Gambar 8.1	Bagan Struktur Organisasi Perusahaan.....	VIII-4
Gambar 10.1	<i>Break Event Point</i> dan <i>Shut Down Point</i>	X-13

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Jumlah Produksi Na_2CO_3 di dunia periode tahun 2019-2022	I-3
Tabel 1.2 Perusahaan Produsen NaOH di Indonesia.....	I-4
Tabel 1.3 Perusahaan Produsen Asam Fosfat di Indonesia.....	I-5
Tabel 1.4 Sifat Fisis Trisodium Fosfat	I-6
Tabel 1.5 Kebutuhan Trisodium Fosfat di indonesia	I-7
Tabel 1.6 Kapasitas Produksi Trisodium Fosfat di Dunia.....	I-8
Tabel 1.7 Kapasitas Pabrik dengan Bahan Baku TSP di Indonesia	I-10
Tabel 2.1 Perbandingan Jenis Proses Pembuatan Trisodium Fosfat	II-3
Tabel 2.2 Data Energi Pembentukan Pada Suhu 298,15K	II-5
Tabel 2.3 Data Energi Bebas Gibbs pada Suhu 298 K.....	II-6
Tabel 3.2 Neraca Massa <i>Mixer 1</i>	III-1
Tabel 3.2 Neraca Neraca Massa <i>Mixer 2</i>	III-1
Tabel 3.3 Neraca Massa Reaktor 1.....	III-2
Tabel 3.4 Neraca Massa RDVF 1	III-2
Tabel 3.5 Neraca Massa <i>Mixer 3</i>	III-3
Tabel 3.6 Neraca Massa Reaktor 2	III-3
Tabel 3.7 Neraca Massa RDVF 2.....	III-3
Tabel 3.8 Neraca Massa <i>Evaporator</i>	III-4
Tabel 3.9 Neraca Massa Kristalizer.....	III-4
Tabel 3.10 Neraca Massa <i>Centrifuge</i>	III-4
Tabel 3.11 Neraca Massa <i>Rotary Dryer</i>	III-5

Tabel 3.12 Neraca Massa <i>Cyclone</i>	III-5
Tabel 3.13 Neraca Massa <i>Ball-Mill</i>	III-5
Tabel 3.14 Neraca Massa <i>Screen</i>	III-6
Tabel 4.1 Neraca Panas <i>Mixer 1</i>	IV-1
Tabel 4.2 Neraca Panas <i>Heater 1</i>	IV-1
Tabel 4.3 Neraca Panas <i>Mixer 2</i>	IV-2
Tabel 4.4 Neraca Panas <i>Heater 2</i>	IV-2
Tabel 4.5 Neraca Panas Reaktor 1.....	IV-3
Tabel 4.6 Neraca Panas RDVF 1.....	IV-3
Tabel 4.7 Neraca Panas <i>Heater 3</i>	IV-4
Tabel 4.8 Neraca Panas <i>Mixer 3</i>	IV-4
Tabel 4.9 Neraca Panas <i>Cooler 1</i>	IV-4
Tabel 4.10 Neraca Panas Reaktor 2.....	IV-5
Tabel 4.11 Neraca Panas RDVF 2	IV-5
Tabel 4.12 Neraca Panas Evaporator.....	IV-6
Tabel 4.13 Neraca Panas Barometik Kondensor	IV-6
Tabel 4.14 Neraca Panas Steam Ejector.....	IV-6
Tabel 4.15 Neraca Panas Kristalizer	IV-7
Tabel 4.16 Neraca Panas <i>Centrifuge</i>	IV-7
Tabel 4.17 Neraca Panas <i>Heater 4</i>	IV-7
Tabel 4.18 Neraca Panas <i>Rotary Dryer</i>	IV-8
Tabel 4.19 Neraca Panas <i>Heater Udara</i>	IV-8
Tabel 4.20 Neraca Panas <i>Cooling Conveyor</i>	IV-8

Tabel 6.1 Penggunaan Instrumentasi pada Peralatan Pabrik Trisodium Fosfat.....	VI-5
Tabel 6.2 Alat–alat pelindung dan keselamatan kerja pada Pabrik Trisodium Fosfat	VI-11
Tabel 7.1 Perincian Luas Tanah Bangunan Pabrik	VII-8
Tabel 8.1 Jadwa Kerja Masing-Masing Regu	VIII-12
Tabel 8.2 Perincian Jumlah Karyawan.....	VIII-13
Tabel 8.3 Perincian Gaji.....	VIII-14
Tabel 9.1 Kebutuhan <i>Steam</i>	IX-3
Tabel 9.2 Kebutuhan Air Pendingin.....	IX-5
Tabel 9.3 Kebutuhan Air Sanitasi	IX-6
Tabel 9.4 Kebutuhan Air Keseluruhan.....	IX-6
Tabel 9.5 Kebutuhan <i>Brine Water</i>	IX-7
Tabel 9.6 Kebutuhan Air Proses.....	IX-8
Tabel 9.7 Standar Kualitas Air Bersih.....	IX-9
Tabel 9.8 Syarat-Syarat Air Umpan <i>Boiler</i>	IX-13
Tabel 9.7 Standar Kualitas Air Bersih.....	IX-9
Tabel 9.7 Standar Kualitas Air Bersih.....	IX-9
Tabel 9.7 Standar Kualitas Air Bersih.....	IX-9

INTISARI

Prarancangan pabrik trisodium fosfat dari asam fosfat, natrium karbonat, dan natrium hidroksida dengan proses Netralisasi kapasitas 15.000 ton/tahun dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan Trisodium fosfat di Indonesia pada 2029 mendatang. Trisodium fosfat berfungsi sebagai *agent anti scaling* pada pengolahan air, juga digunakan dalam pembuatan deterjen, *antiseptic cleaner* dalam industri pengolahan pangan dan sebagai bahan pencelupan tekstil.

Proses yang digunakan dalam pembuatan trisodium fosfat adalah mereaksikan asam fosfat dan natrium karbonat menggunakan reaktor dengan jenis reaktor tangki berpengaduk pada suhu 90°C, tekanan 1 atm dan reaksi bersifat eksotermis. Produk dari keluaran reaktor selanjutnya dialirkan menuju RDVF 1. Hasil keluaran dari RDVF 1 berupa disodium fosfat selanjutnya dialirkan ke dalam reaktor untuk direaksikan dengan natrium hidroksida pada jenis reaktor dan kondisi operasi yang sama. Kemudian keluaran dari reaktor masuk ke dalam RDVF 2. Setelah itu keluaran dari RDVF 2 berupa produk trisodium fosfat masuk ke dalam evaporator untuk dipematkan kemudian masuk ke dalam kristalizer untuk mengkristalkan produk dan kemudian masuk ke dalam *centrifuge* untuk dipisahkan antara kristal dan *mother liquor*. Kemudian kristal trisodium fosfat masuk ke dalam *rotary dryer* untuk dikeringkan, setelah dikeringkan lalu masuk ke *ball mill* untuk dihaluskan sebelum masuk ke dalam unit *packaging*. Setelah produk di *packaging* lalu diteruskan ke gudang penyimpanan produk. Pabrik berlokasi di Kecamatan Jenu, Kabupaten Tuban, Provinsi Jawa Timur. Pabrik ini direncanakan berbentuk Perseroan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi *line and staff* dengan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan 204 orang.

Pabrik trisodium fosfat direncanakan beroperasi 330 hari selama 1 tahun. Hasil analisis ekonomi menunjukkan bahwa *Percent Return On Investment (ROI)* sesudah pajak sebesar 18%. *Pay Out Time (POT)* sesudah pajak adalah 3,56 tahun. Nilai *Break Even Point (BEP)* sebesar 43% dan *Shut Down Point (SDP)* sebesar 23% kapasitas. Berdasarkan data-data analisa diatas dapat disimpulkan, bahwa pabrik trisodium fosfat dengan kapasitas 15.000 ton/tahun ini layak untuk didirikan.

Kata Kunci : *Trisodium Fosfat, Reaktor, Rotary Dryer, BEP, SDP*