

**PRARANCANGAN**

**PABRIK TRISODIUM PHOSPHAT PROSES NETRALISASI KAPASITAS**

**80.000 TON/TAHUN**

Tugas Akhir

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat  
Memperoleh gelar Sarjana Stara-1 Teknik Kimia



**Diajukan Oleh :**

**Titis Puspitasari — NIM 133020083**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS WAHID HASYIM SEMARANG**

**2019**

LEMBAR CATATAN TUGAS AKHIR  
PRARANCANGAN PABRIK TRISODIUM PHOSPHAT PROSES NETRALISASI  
DENGAN KAPASITAS 80.000 TON/TAHUN

Hari : Sabtu

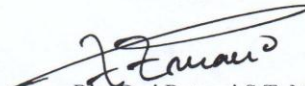
Tanggal : 09 Februari 2019

Catatan :


1. Pada perhitungan neraca panas, penulis menghitung  $q$  dengan menggunakan nilai  $C_{p_m}$  dan mengalikan massa komponen  $i$ , seharusnya  $q$  dihitung dengan menggunakan  $C_{p_i} \times m_i \times \Delta T$ .
2. Evaporator didesain tanpa memperhatikan bahwa Trisodium phosphate memiliki titik didih yang sama dengan air sehingga seharusnya Trisodium phosphate ikut bersama air di top product evaporator.

Semarang, 09 Februari 2019


Dosen Penguji I

  
Rita Dwi Ratnani S.T., M.Eng  
NIDN. 0612067501

Dosen Penguji I I

  
Indah Hartati S.T., M.T  
NIDN. 0008098101

Dosen Penguji III

  
Harianingsih S.T., M.T  
NIDN. 0623118104



**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS WAHID HASYIM**

**HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN**

**Prarancangan Pabrik Trisodium Phosphate Proses Netralisasi Kapasitas  
80.000 Ton/Tahun**

Telah diperiksa, disetujui untuk dipertahankan dan dihadapan Dewan Penguji  
Tugas Akhir Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Wahid  
Hasyim Semarang pada

Hari : Sabtu

Tanggal : 09 Februari 2019

Pembimbing I

Rita Dwi Ratnani S.T., M.Eng

NIDN 0612067501

Pembimbing II

Laeli Kurniasari S.T., M.T

NIDN 0030047901



**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS WAHID HASYIM**

**HALAMAN PENGESAHAN UJIAN**

Nama : 1. Ni'matul Fikriyyah(133020081)  
2. Titis Puspitasari (133020083)  
Judul TA : Prarancangan Pabrik Trisodium Phosphate Proses  
Netralisasi Kapasitas 80.000 Ton/Tahun  
Tanggal Ujian : 09 Februari 2019

Telah Dipertahankan Dan Direvisi Didepan Dewan Penguji Tugas Akhir  
Program Studi Teknik Kimia Universitas Wahid Hasyim Semarang

1. Penguji I

Nama : Rita Dwi Ratnani S.T.,M.Eng


NIDN : 0612067501

Tanda Tangan : 

2. Penguji II

Nama : Indah Hartati S.T., M.T

NIDN : 0008098101

Tanda Tangan : 

3. Penguji III

Nama : Harianingsih, ST., MT

NIDN : 0623118104

Tanda Tangan : 

Semarang, 16 Februari 2019

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Kimia



Indah Riwayati., ST., MT

NIP 19790305 200501 2 002

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami ucapkan atas kehadiran Allah SWT, karena dengan rahmat dan karunia-Nya kami masih diberi kesempatan untuk menyelesaikan tugas akhir kami yang merupakan salah satu syarat memperoleh gelar sarjana (S1) di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang.

Tugas Akhir pada Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang adalah tugas prarancangan pabrik. Prarancangan sebuah pabrik kimia yang telah kami selesaikan adalah ***Prarancangan Pabrik Pabrik Trisodium Phosphat Proses Netralisasi Kapasitas 80.000 Ton/Tahun.***

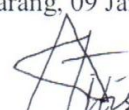
Selama mengerjakan Tugas akhir ini kami begitu banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua dan keluarga kami yang selalu memberikan do'a, motivasi dan semangat kepada kami.
2. Ibu Rita Dwi Ratnani, ST.,M.Eng sebagai pembimbing I yang telah memberikan arahan selama menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Ibu Laeli Kurniasari, ST., MT sebagai dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan selama menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Dr. Helmy Purwanto, ST., MT sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang
5. Ibu Indah Riwayati, ST., MT sebagai Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang sekaligus sebagai Dosen Wali Teknik Kimia angkatan 2013.

6. Ibu Indah Hartati, ST., MT sebagai Koordinator Tugas akhir.
7. Seluruh Dosen Pengajar Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang yang telah memberikan ilmu kepada kami selama menjalani studi.
8. Teman-teman seperjuangan angkatan 2013 Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang.
9. Serta seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu namanya yang juga turut memberikan bantuan kepada kami dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Kami menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh sebab itu, kami mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat untuk berbagai pihak, khususnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan di Teknik kimia

Semarang, 09 Januari 2018

  
Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xii
INTISARI .....	x
BAB I	
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik .....	1
1.2 Kapasitas Rancangan .....	1
1.3 Penentuan Lokasi .....	5
1.4 Tinjauan Pustaka .....	7
1.4.1 Macam-macam Proses .....	7
1.4.2 Proses .....	7
1.4.3 Kegunaan Produk .....	8
1.4.4 Sifat – sifat fisis dan kimia bahan baku dan produk .....	8
1.4.5 Tinjauan Proses .....	15
BAB II	
DESKRIPSI PROSES .....	17
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk .....	17
2.1.1 Spesifikasi bahan baku .....	17
2.1.2 Spesifikasi Produk .....	18

2.2 Konsep Dasar .....	18
2.2.1 Dasar Reaksi .....	18
2.2.2 Tinjauan Termodinamika .....	19
2.2.3 Tinjauan Kinetika .....	21
2.2.4 Kondisi Operasi .....	21
2.3 Diagram Alir Proses .....	22
2.4 Neraca Massa dan Neraca Panas .....	25
2.4.1 Neraca Massa .....	25
2.4.2 Neraca Panas .....	35
BAB III	
SPEKIFIKASI ALAT .....	57
3.1 Tangki Penyimpanan Asam Phosphat .....	57
3.2 Pompa .....	58
3.3 Heat Exchanger .....	58
3.4 Reaktor .....	59
3.4 Evaporator .....	60
BAB IV	
UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM .....	62
4.1 Unit Pendukung Proses .....	62
4.1.1 Unit Pendukung Air .....	63
4.1.2 Pengolahan Air .....	68
4.1.3 Kebutuhan Air .....	73
4.2 Unit Pengadaan Steam .....	75
4.3 Unit Pengadaan Tenaga Listrik .....	78
4.4 Unit Penyedia Bahan Bakar .....	82



4.5 Unit Penyedia Udara Tekan .....	83
4.6 Unit Pengolahan Limbah .....	84
4.7 Laboratorium .....	87
BAB V	
MANAJEMEN PERUSAHAAN .....	94
5.1 Bentuk Perusahaan .....	94
5.2 Struktur Organisasi .....	95
5.3 Tugas dan Wewenang .....	99
5.4 Pembagian Jam Kerja Karyawan .....	106
5.5 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan gaji .....	108
5.6 Kesejahteraan Sosial karyawan .....	113
5.7 Kesehatan dan Keselamatan Kerja .....	114
5.8 Manajemen Produksi .....	115
BAB VI	
ANALISA EKONOMI .....	117
6.1 Penaksiran Harga Peralatan ( <i>Profitability Index</i> ) .....	118
6.2 Dasar Perhitungan .....	120
6.3 Perhitungan Biaya .....	122
6.4 Analisa Kelayakan .....	127
6.5 Hasil Perhitungan .....	130

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

1.1 Grafik metode polynomial .....	2
1.2 Grafik metode liner .....	3
1.3 Grafik metode logaritma .....	3
1.4 Grafik metode exponential .....	4
2.1 Neraca massa pada tangki pengencer $H_3PO_4$ .....	25
2.2 Neraca massa pada tangki pelarutan $Na_2CO_3$ .....	26
2.3 Neraca massa pada reactor 1 .....	27
2.4 Neraca massa pada filter 1 .....	28
2.5 Neraca massa pada reactor 2 .....	29
2.6 Neraca massa pada filter 2 .....	30
2.7 Neraca massa pada evaporator .....	31
2.8 Neraca massa pada kristaliser .....	32
2.9 Neraca massa pada centrifuge .....	33
2.10 Neraca massa pada rotary driyer .....	34
2.11 Neraca panas pada tangki pengencer $H_3PO_4$ .....	35
2.12 Neraca panas pada head exchanger 1 .....	36
2.13 Neraca panas pada pelarutan $Na_2CO_3$ .....	37
2.14 Neraca panas pada head exchanger 2 .....	38
2.15 Neraca panas pada head exchanger 3 .....	39
2.16 Neraca panas pada reactor 1 .....	40
2.17 Neraca panas pada filter 1 .....	41
2.18 Neraca panas pada head exchanger 4 .....	42

2.19 Neraca panas pada reactor 2 .....	43
2.20 Neraca panas pada filter 2 .....	44
2.21 Neraca panas pada evaporator .....	45
2.22 Neraca panas pada kondensor .....	46
2.23 Neraca panas pada kristaliser .....	47
2.24 Neraca panas pada centrifuge .....	48
2.25 Neraca panas pada rotary dryer .....	49
2.26 Lay out pabrik .....	54
4.1 Diagram pengolahan air .....	68
4.2 Diagram alir pengolahan limbah cair .....	87
5.1 Struktur Organisasi Pabrik Trisodium Phosphat .....	98
6.1 Grafik Analisa Ekonomi .....	135

**DAFTAR TABEL**

1.1 Impor trisodium phosphat .....	2
1.2 Pabrik trisodium phosphat di luar negeri beserta kapasitas .....	5
2.1 Neraca massa pada tangki pengencer $H_3PO_4$ .....	25
2.2 Neraca massa pada tangki pelarutan $Na_2CO_3$ .....	26
2.3 Neraca massa pada reactor 1 .....	27
2.4 Neraca massa pada filter 1 .....	28
2.5 Neraca massa pada reactor 2 .....	29
2.6 Neraca massa pada filter 2 .....	30
2.7 Neraca massa pada evaporator .....	31
2.8 Neraca massa pada kristaliser .....	32
2.9 Neraca massa pada centrifuge .....	33
2.10 Neraca massa pada rotary driyer .....	34
2.11 Neraca panas pada tangki pengencer $H_3PO_4$ .....	35
2.12 Neraca panas pada head exchanger 1 .....	36
2.13 Neraca panas pada pelarutan $Na_2CO_3$ .....	37
2.14 Neraca panas pada head exchanger 2 .....	38
2.15 Neraca panas pada head exchanger 3 .....	39
2.16 Neraca panas pada reactor 1 .....	40
2.17 Neraca panas pada filter 1 .....	41
2.18 Neraca panas pada head exchanger 4 .....	42
2.19 Neraca panas pada reactor 2 .....	43
2.20 Neraca panas pada filter 2 .....	44
2.21 Neraca panas pada evaporator .....	45

2.22 Neraca panas pada kondensor .....	46
2.23 Neraca panas pada kristaliser .....	47
2.24 Neraca panas pada centrifuge .....	48
2.25 Neraca panas pada rotary dryer .....	49
2.26 Perincian luas tanah dan bangunan pabrik .....	53
4.1 Persyaratan air sebagai <i>cooling water</i> .....	64
4.2 Impuritas BWF serta masalah yang ditimbulkan .....	64
4.3 Persyaratan air umpan boiler .....	66
4.4 Syarat mutu air minum .....	66
4.5 Kebutuhan air untuk pendingin .....	73
4.6 Kebutuhan air <i>steam</i> .....	73
4.7 Kebutuhan air untuk proses .....	74
4.8 Kebutuhan listrik untuk proses .....	78
4.9 Kebutuhan listrik untuk utilitas .....	79
4.10 Kebutuhan lumen .....	80
5.1 Jadwal kerja masing-masing regu .....	107
5.2 Jabatan dan prasyarat .....	108
5.3 Perincian jumlah karyawan proses .....	109
5.4 Jumlah Karyawan .....	109
5.5 Penggolongan gaji menurut jabatan .....	111

## INTISARI

Prarancangan pabrik trisodium phosphat dari asam phosphat 62%, natrium karbonat 30%, dan natrium hidroksida 50% yang berkapasitas 80.000 ton/tahun ini didirikan untuk memenuhi kebutuhan trisodium phosphat dalam negeri dengan kemurnian 98%. Pabrik ini direncanakan didirikan di Gresik, Jawa Timur. Bahan baku asam phosphat diperoleh dari PT Petrokimia Gresik, natrium hidroksida diperoleh dari PT Soda Waru, sedangkan natrium karbonat impor.

Reaksi pembuatan trisodium phosphat dilakukan dua tahap reaksi pada reaktor berpengaduk. Reaksi pertama adalah reaksi antara asam phosphat dengan natrium karbonat menghasilkan disodium phosphat, kemudian disodium phosphat direaksikan dengan natrium hidroksida menghasilkan trisodium phosphat. Reaksi pembuatan trisodium phosphat berlangsung pada suhu 90°C dan tekanan 1,5 atm dengan konversi 99,4%.

Alat-alat yang digunakan adalah tangki, mixer, pompa, alat penukar panas, *bucket elevator*, *screw conveyor*, reaktor, filter, evaporator, kristaliser, *centrifuge*, dan *rotary dryer*.

Untuk menunjang proses produksi, didirikan unit pendukung proses yang terdiri dari unit pengolahan air (air yang digunakan berasal dari air sungai), unit pengadaan steam (steam dihasilkan dari boiler dengan tekanan 6 atm), unit pengadaan listrik (listrik disuplai dari PLN dan generator sebagai cadangan), unit pengadaan bahan bakar, unit penyedia udara tekan, unit pengolahan limbah, dan laboratorium.

Pabrik ini didirikan dengan bentuk Perseroan Terbatas dengan sistem organisasi staff dan line yang dipimpin oleh dewan komisaris serta sistem kerja yang terdiri dari karyawan shift dan non shift.

Hasil analisa ekonomi prarancangan pabrik trisodium phosphat diperoleh *Return on Investment* (ROI) sebelum dan sesudah pajak adalah 53% dan 40%, *Pay Out Time* (POT) sebelum dan sesudah pajak adalah 1,5 tahun dan 2 tahun. *Break Even Point* (BEP) sebesar 36% dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 22%. Berdasarkan perhitungan ekonomi maka dapat disimpulkan bahwa pabrik trisodium phosphat layak didirikan.

