

**PRA RENCANA PABRIK**

**PABRIK PHTHALIC ANHYDRIDE  
DARI O-XYLEN DAN UDARA DENGAN PROSES OKSIDASI**



Oleh:

**SEPTYA DEWI ANGGRAENI**

**NPM. 1531010227**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
2019**

# **PRA RENCANA PABRIK**

## **PABRIK PHTHALIC ANHYDRIDE DARI O-XYLEN DAN UDARA DENGAN PROSES OKSIDASI**

Diajukan untuk Memenuhi Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Kimia



Oleh:

**SEPTYA DEWI ANGGRAENI**  
NPM. 1531010227

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
2019**

## KETERANGAN REVISI

Mahasiswa dibawah ini :

Nama : Septyo Davi Anggrizeni  
NPM : 1531010227  
Jurusan : Teknik Kimia / Teknik Industri / Teknologi Pangan /  
Teknik Sipil / Teknik Lingkungan

Telah mengerjakan revisi / tidak ada revisi \*) PRA RENCANA (DESIGN) / SPRIPSI / TUGAS  
AKHIR Ujian Lisan Gelombang II, TA. 2018 / 2019 dengan judul :

Pra Rencana Patnik Phthalic Anhydride Dan O-Xylene dan Uclara  
dengan Proses Oksidasi

Surabaya,

Dosen Penguji yang memerintahkan Revisi:

1. Dr. Luluk Eshwati, MT ( [Signature] )
2. Dr. Titi Susilowati, MT ( [Signature] )
3. \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )
4. \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )

Mengetahui :  
Dosen Pembimbing,

[Signature]  
Dr. Ir. Frie Muljani, MT.



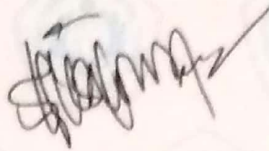
**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PABRIK PHTHALIC ANHYDRIDE DARI O-XYLEN DAN UDARA**  
**DENGAN PROSES OKSIDASI**

Disusun Oleh :  
**SEPTYA DEWI ANGGRAENI**  
NPM. 1531010227

Telah Dipertahankan Dihadapan Dan Diterima Oleh Tim Penguji  
Pada Tanggal : 13 Mei 2019

Tim Penguji :

1.



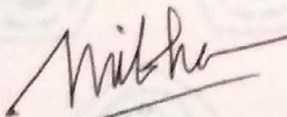
**Ir. Titi Susilowati, MT**  
NIP. 19600801 198703 2 008

2.



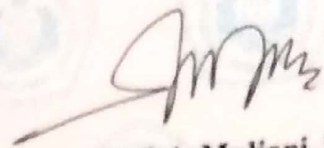
**Dr. Ir. Luluk Edahwati, MT**  
NIP. 19640611 199203 2 001

3.



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

Dosen Pembimbing :



**Dr. Ir. Srie Muljani, MT**  
NIP. 19611112 198903 2 001

Mengetahui  
Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



**Dr. Dra. Jarayah, MP**  
NIP. 19650403 199103 2 001



---

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga Tugas AkhirPra Rencana Pabrikdengan judul: **“Pabrik Phthalic Anhydride dari O-xylenen dan Oksigen dengan Proses Oksidasi”** ini bisa diselesaikan dengan baik. Tugas akhir pra rencana pabrik ini merupakan salah satu hal 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 Phthalic Anhydride 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 pada beberapa sumber yang berasal dari beberapa literatur , data-data , majalah kimia, dan internet.

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

1. Bapak Rektor., selaku Rektor UPN “Veteran” Jawa Timur
2. Dr. Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ir. Sintha Soraya S., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Dr. Ir. Srie Muljani, MT ., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang senantiasa membimbing dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir ini.
5. Seluruh Civitas Akademik Jurusan Teknik Kimia , FTI , UPN “Veteran” Jawa Timur.
6. Bapak, Ibu dan Kakak yang selalu memberikan doa dan dukungan penuh dalam pembuatan tugas akhir ini.
7. Rekan-rekan Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia



8. Teman-teman, khususnya angkatan 2015 yang selalu memberikan motivasi dan dukungan.
9. Dan semua pihak yang telah membantu, memberikan bantuan, saran serta dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Kami menyadari dari tugas akhir ini jauh dari sempurna, maka dari itu segala kritik dan saran yang membangun kami harapkan dalam sempurnanya 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 jurusan Teknik Kimia.

Surabaya, Mei 2019

Penyusun



---

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
INTISARI.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
BAB II SELEKSI & URAIAN PROSES .....	II-1
BAB III NERACA MASSA.....	III-1
BAB IV NERACA PANAS .....	IV-1
BAB V SPESIFIKASI ALAT .....	V-1
BAB VI INSTRUMEN & KESELAMATAN KERJA.....	VI-1
BAB VII UTILITAS.....	VII-1
BAB VIII STRUKTUR ORGANISASI.....	VIII-1
BAB IX ANALISA EKONOMI .....	IX-1
BAB X DISKUSI DAN KESIMPULAN.....	X-1
DAFTAR PUSTAKA .....	XI-1



---

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 1.1. Pembagian Luas Pabrik.....	I-12
Tabel 2.1. Perbandingan Proses Phthalic Anhydride .....	II-3
Tabel 6.1. Instrumentasi Pada Pabrik .....	VI-4
Tabel 7.1. Kebutuhan Listrik untuk Proses dan Utilitas .....	VII-85
Tabel 7.2. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan.....	VII-86
Tabel 7.3. Jumlah Lampu Merkury .....	VII-87
Tabel 8.1. Jadwal Kerja Karyawan Proses.....	VIII-7
Tabel 8.2. Perincian Jumlah Tenaga Kerja .....	VIII-9
Tabel 9.1. Indeks Harga Peralatan .....	IX-2
Tabel 9.2. Penafsiran Index Harga Peralatan .....	IX-2
Tabel 9.3. Daftar Harga Peralatan Proses .....	IX-5
Tabel 9.4. Daftar Harga Peralatan Utilitas .....	IX-6
Tabel 9.5. Daftar Harga Tanah dan Bangunan .....	IX-8
Tabel 9.6. Daftar Gaji Karyawan .....	IX-10
Tabel 9.7. Cash Flow .....	IX-18
Tabel 9.8. Internal Rate Of Return (IRR) .....	IX-22
Tabel 9.9. Pay Out Periode (POP) .....	IX-23





---

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. Lay Out Pabrik .....	I-13
Gambar 1.2. Peta Lokasi Pabrik .....	I-15
Gambar 8.1. Struktur Organisasi Perusahaan .....	VIII-11
Gambar 9.1. Break Event Point .....	IX-24

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan karunia beserta rahmat-Nya kepada kita semua, sehingga kami diberikan kekuatan dan kelancaran dalam menyelesaikan Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik dengan judul “Pabrik Phthalic Anhydride dari O-xylene dan Udara dengan Proses Oksidasi kapasitas 40.000 ton/tahun”.

Adapun penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum program studi S-1 Teknik Kimia dan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Kimia di Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur, Surabaya. Tugas akhir kami dapatkan tersusun atas kerjasama dan berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberi kelancaran dan mengabulkan do'a kami sehingga dapat menyelesaikan Penelitian ini.
2. Ibu Dr. Dra Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia UPN “Veteran” Jawa Timur.
4. Bapak Dr, Ir. Srie Muljani selaku Dosen Pembimbing.
5. Bapak dan Ibu selaku Dosen Penguji.
6. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan moril serta material dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan tugas akhir.
7. Seluruh teman-teman yang telah memberikan dorongan semangat dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir.

Akhir kata, kami menyampaikan maaf atas kesalahan yang terdapat dalam laporan penelitian ini, semoga dapat memenuhi syarat akademis dan bermanfaat bagi kita semua. Kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan berikutnya, penyusun mengucapkan terimakasih.

Surabaya, 11 Mei 2019

Penyusun

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR .....	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GRAFIK.....	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 K3 .....	VI- 1
BAB VII    UTILITAS .....	VII- 1
BAB VIII    STRUKTUR ORGANISASI .....	VIII- 1
BAB IX    ANALISA EKONOMI .....	IX- 1
BAB X    DISKUSI DAN KESIMPULAN .....	X- 1
DAFTAR PUSTAKA	

## DAFTAR GAMBAR

1.1 Grafik Kebutuhan Sodium Tripolyphosphate .....	I-5
1.2 Lokasi Pendirian Pabrik .....	I-8
1.3 Lay Out Pabrik.....	I-12
2.1 Two Stage Process .....	II-1
2.2 Proses Hoechst-Knapseck.....	II-2
2.3 Proses Kombinasi Two Stage Process dan Hoechst-Knapseck .....	II-3
2.4 Tata Letak Peralatan Pabrik .....	II-11
7.1 Flowsheet Utilitas .....	VII-89
8.1 Struktur Organisasi Perusahaan.....	VIII-10

## DAFTAR TABEL

1.1 Kebutuhan Sodium Tripolyphosphate .....	I-4
1.2 Perhitungan Persamaan Kebutuhan Sodium Tripolyphosphate .....	I-6
1.3 Luas Pabrik.....	I-11
2.1 Data Perbandingan Proses .....	II-6
6.1 Instrumen pada Pabrik.....	VI-4
6.2 Jenis dan Jumlah Fire Etinguisher .....	VI-6
6.2 Fasilitas Keselamatan Kerja .....	VI-11
8.1 Jadwal Kerja Karyawan Proses .....	VIII-7
8.1 Perincian Jumlah Tenaga Kerja .....	VIII-9
9.2. Pay Back Periode (PBP).....	IX- 5
9. 3. Internal Rate Of Return (IRR) .....	IX- 5
9.4. Data untuk Grafik BEP .....	IX- 6

## DAFTAR GRAFIK

2.1 Diagram Fase dari $\text{Na}_2\text{O}$ , $\text{P}_2\text{O}_5$ , $\text{H}_2\text{O}$ .....	II-6
9.1 Grafik Break Event Point .....	IX- 7



## INTISARI

Sejalan dengan meningkatnya kebutuhan akan berbagai bahan penunjang untuk proses-proses dalam industri, maka perlu adanya pendirian pabrik-pabrik baru yang tidak hanya untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, namun berorientasi ekspor. Salah satunya adalah Pabrik Phthalic Anhydride dari O-xylene dan udara dengan Proses Oksidasi Kapasitas 40.000 ton/tahun.

Manfaat lebih lanjut dengan didirikannya pabrik ini diharapkan dapat mengurangi import Phthalic Anhydride yang selanjutnya bertujuan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri sehingga Indonesia tidak mengimport Phthalic Anhydride dengan demikian dapat mendorong pertumbuhan industri-industri kimia, menciptakan lapangan kerja, mengurangi pengangguran yang terakhir dapat menumbuhkan dan memperkuat perekonomian di Indonesia.

Uraian singkat dari Pabrik adalah pertama bahan baku berupa  $C_8H_{10}$  cair dengan kemurnia 98% dan  $O_2$  yang didapat dari udara. O-xylene cair yang telah di evaporasi dikontakkan dengan udara dan dipanaskan suhunya hingga  $360\text{ }^\circ\text{C}$ , diumpankan ke reaktor untuk proses oksidasi dengan bantuan katalis vanadium pentoksida pada suhu  $360\text{ }^\circ\text{C}$  untuk membentuk phthalic anhydride di reactor. Reaksi pembentukan phthalic anhydride terjadi secara eksotermis maka diperlukan media pendingin untuk menjaga suhu di reactor berupa molten salt. Crude Phthalic anhydrid dari reactor perlu pemurnian dengan cara desublimasi untuk memisahkannya dari impuritis berupa non condensable gas menggunakan alat switch condenser pada suhu  $60\text{ }^\circ\text{C}$  menggunakan media pendingin berupa mobile oil therm sehingga fasenya berubah menjadi lembaran-lembaran tipis. Agar dapat dikeluarkan dari switch condenser maka fasenya diubah menjadi cair dengan menaikkan suhunya berdasarkan Buble poinnya. Lalu Crude Phthalic Anhydride dimurnikan lagi dengan cara memisahkan berdasarkan titik didih komponen fraksi berat dan residu fraksi ringan menggunakan alat ageing tank sebelum dimasukkan kedalam alat pre distilasi. Setelah terpisah dari komponen residu fraksi ringan, Phthalic Anhydride perlu dimurnikan lagi dengan memisahkan berdasarkan titik didih residu fraksi beratnya menggunakan distilasi. Hasil atas dari kolom distilasi kemudian ditampung pada feed drum masih berwujud vapor. Untuk merubah vapour menjadi padatan, phthalic

anhydride dimasukkan dalam flaker. Hasil akhir berupa phthalic anhydride dalam fase padat yang dapat dikemas.

Pabrik ini rencana akan didirikan di daerah kawasan Industri Tuban, Jalan Raya Daendels Surabaya-Jakarta Tuban, Babat Kabupaten Lamongan, Jawa Timur. dan beroperasi selama 330 hari/tahun dengan data – data sebagai berikut :

- Kapasitas produksi : 40.000 ton/tahun
- Bahan yang digunakan : *O-xylene dan udara*
- Sistem operasi : Kontinyu
- Waktu operasi : 330 hari/tahun ; 24 jam/hari
- Luas tanah : 20.000 m<sup>2</sup>
- Jumlah karyawan : 125 orang
- Bentuk perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)
- Struktur Organisasi : Garis dan staff

**Analisa ekonomi :**

- Masa konstruksi : 2 tahun
- Umur pabrik : 10 tahun
- FCI : Rp 968.308.738.878
- WCI : Rp 186.193.536.751
- TCI : Rp 1.154.502.275.629
- Biaya bahan baku ( 1 tahun ) : Rp 136.165.421.326,27
- Biaya utilitas : Rp . 43.320.406.890
  - a. Listrik : 60,30 Kwh
  - b. Air : 34 m<sup>3</sup>/hari
  - c. Bahan Bakar : 129.0067 lt/jam
  - d. Steam : 1.892,1136 lb/jam

- Biaya Produksi Total	: Rp 563.000.128.204
- Hasil penjualan	: Rp 700.000.000.000,00
- Bunga bank	: 10%
- ROI sebelum pajak	: 20,7%
- ROI setelah pajak	: 15,57%
- PBP	5 tahun 10,4 bulan
- IRR	: 39,27 %
- BEP	: 36,3 %