

**PABRIK PHTHALIC ANHYDRITE DARI ORTHO XYLENE DAN
OKSIGEN DENGAN PROSES VON HEYDEN KAPASITAS 67.000
TON/TAHUN**

PRA RANCANGAN PABRIK

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Kimia**



**DISUSUN OLEH:
MUHAMMAD ZAINUL FATA**

NPM. 22031010115

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

**TIMUR
SURABAYA**

2026

PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Phthalic Anhydride dari Ortho Xylene dan Oksigen
dengan Proses Von Heyden Kapasitas 67.000 Ton/Tahun"

**LEMBAR PENGESAHAN
PRA RANCANGAN PABRIK**

**"PHTHALIC ANHYDRIDE DARI ORTHO XYLENE DAN OKSIGEN
DENGAN PROSES VON HEYDEN KAPASITAS 67.000 TON/TAHUN"**

Disusun Oleh:
MUHAMMAD ZAINUL FATA
NPM. 22031010115

Telah dipertahankan dan diterima oleh Dosen Pembimbing dan Penguji
Pada tanggal : 06 Oktober 2026

Dosen Penguji

Dosen Pembimbing

1.


Ir. Caecilia Pujiastuti, M.T.
NIP. 19630305 198803 2 001


Lilik Suprianti, S.T., M.Sc.
NIP. 19840411 201903 2 012

2.


Ir. Ely Kurniati, M.T.
NIP. 19641018 199203 2 001

3.


Ika Nawang Puspitawati, S.T., M.T.
NIP. 19880225 202012 2 008

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur


Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

Program Studi S-1 Teknik Kimia
Fakultas Teknik Dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Phthalic Anhydride dari Ortho Xylene dan Oksigen
dengan Proses Von Heyden Kapasitas 67.000 Ton/Tahun"

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RANCANGAN PABRIK

"PHTHALIC ANHYDRITE DARI ORTHO XYLENE DAN OKSIGEN
DENGAN PROSES VON HEYDEN KAPASITAS 67.000 TON/TAHUN"

Disusun Oleh:

MUHAMMAD ZAINUL FATA

NPM. 22031010115

Telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen Pembimbing

Pada tanggal : 06 Oktober 2026

Dosen Pembimbing

Lilik Suprianti, S.T., M.Sc.

NIP. 19840411 201903 2 012

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Zainul Fata
NPM : 22031010115
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Akhir/~~Skripsi~~/Tesis/~~Disertasi~~* ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi/Tesis/Desertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 07 Oktober 2026
Yang Membuat pernyataan,



Muhammad Zainul Fata
NPM. 22031010115



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

Sekretariat Giri Reka I, Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar, Surabaya, Jawa Timur 60294

KETERANGAN REVISI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Zainul Fata

NPM : 22031010115

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 Oktober T.A. 2026/2027

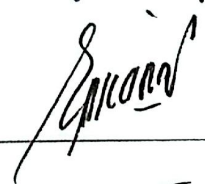
Dengan Judul : PABRIK PHTHALIC ANHYDRITE DARI ORTHO XYLENE
DAN OKSIGEN DENGAN PROSES VON HEYDEN
KAPASITAS 67.000 TON/TAHUN

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Ir. Caecilia Pujiastuti, M.T.

()

2. Ir. Ely Kurniati, M.T.

()

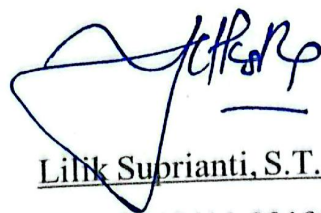
3. Ika Nawang Puspitawati, S.T., M.T.

()

Surabaya, 06 Oktober 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

()

Lilik Suprianti, S.T., M.Sc

NIP. 19840411 201903 2 012



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Phthalic Anhydride dari Ortho Xylene dan Oksigen dengan Proses Von Heyden Kapasitas 67.000 Ton/Tahun”

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga pra rancangan pabrik berjudul "Pabrik Phthalic Anhydride dari Ortho Xylene dan Oksigen dengan Proses Von Heyden" dapat diselesaikan dengan baik. Di antara seluruh halaman dalam pra rancangan pabrik ini, lembar persembahan menyimpan makna yang paling dalam bagi penulis, sebab di sinilah rasa terima kasih yang barangkali tak sepenuhnya terwakili oleh kata-kata dapat dituangkan. Dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
3. Lilik Suprianti, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Pra Rancangan Pabrik, atas kesabaran, ketulusan, dan arahan yang telah dicurahkan. Tanpa bimbingan dan dukungan beliau, penulis tidak akan mampu menyelesaikan tugas akhir ini dan meraih gelar sarjana.
4. Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, M.T., selaku Dosen Pembimbing Penelitian, atas bimbingan dan bantuan yang diberikan selama proses penulisan penelitian.
5. Bapak Suwito dan Ibu Ninik Munjiati, orang tua tercinta, yang doa, kasih sayang, dan pengorbanannya tidak pernah putus mengiringi setiap langkah penulis. Kerja keras dan ketulusan keduanya menjadi alasan terbesar di balik setiap pencapaian penulis hingga saat ini. Gelar sarjana ini bukanlah akhir dari perjuangan, melainkan wujud bakti dan terima kasih penulis, meskipun tidak akan pernah sebanding dengan segala yang telah Bapak dan Ibu berikan.
6. Kakak-kakak penulis, Mas Nanang, Mba Uswatun, Mba Tina, dan Mas Yusri, atas dukungan, perhatian, dan semangat yang selalu hadir sepanjang perjalanan penulis menempuh masa perkuliahan.



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Phthalic Anhydride dari Ortho Xylene dan Oksigen dengan Proses Von Heyden Kapasitas 67.000 Ton/Tahun”

7. Valda Ashila Dharmawan, partner penelitian, PKL, dan Pra Rancangan Pabrik, yang telah menemani dan membantu penulis dalam berbagai proses selama masa perkuliahan. Terima kasih atas bantuan, kerja sama, dan kesabarannya selama kurang lebih dua tahun, serta atas kehadirannya sebagai sosok yang dapat diandalkan dan menjadi bagian penting dari perjalanan ini.
8. Teman-teman Konbis ("Konco Ambis"), yaitu Amin, Diki, Septian, Farhan, Radit, Yoga, Taufik, Allegra, Hilmi, Erfan, Ali, Huda, Jevan, dan Rizki, atas kebersamaan, semangat belajar, dan dorongan untuk terus berkembang yang telah dibagikan selama ini.
9. Teman-teman Aslabkom, yang telah banyak membantu penulis, baik dalam kegiatan laboratorium maupun dalam proses belajar bersama.
10. Mba Lupi, yang telah berkenan membukakan kunci kelas sehingga penulis dapat belajar dengan leluasa.
11. Teman-teman Paralel C Angkatan 2022 atau "COLID", yang telah memberikan banyak pengetahuan, semangat, dan motivasi, serta menjadi bagian dari proses penulis untuk terus berkembang menjadi pribadi yang lebih baik.
12. Seluruh keluarga dan teman-teman yang tidak dapat disebutkan satu per satu, atas setiap doa, dukungan, dan semangat yang telah mengiringi perjalanan penulis.

Surabaya, 06 Oktober 2026

Penulis



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Phthalic Anhydride dari Ortho Xylene dan Oksigen
dengan Proses Von Heyden Kapasitas 67.000 Ton/Tahun”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	v
KETERANGAN REVISI.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
INTISARI.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Sejarah Perkembangan Pabrik.....	I-3
1.3. Kapasitas Produksi	I-4
1.4. Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku dan Produk.....	I-9
1.4.1. Bahan Baku	I-9
1.4.2. Produk Utama	I-10
1.4.3. Produk Samping.....	I-11
1.5. Pemilihan Lokasi	I-11
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES	II-1
II.1. Macam-Macam Proses Pembuatan	II-1
II.1.1. Proses Koppers.....	II-1
II.1.2. Proses Von Heyden.....	II-4
II.2. Seleksi Proses	II-9
II.3. Uraian Proses Terpilih	II-10
II.3.1 Tahapan persiapan bahan baku.....	II-10
II.3.2 Tahapan Reaksi	II-11
II.3.3 Tahap Kondensi dan Separasi	II-12
II.3.4 Tahap pemurnian.....	II-13
BAB III NERACA MASSA	III-1
BAB IV NERACA PANAS	IV-1



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Phthalic Anhydride dari Ortho Xylene dan Oksigen
dengan Proses Von Heyden Kapasitas 67.000 Ton/Tahun”

BAB V SPESIFIKASI ALAT	V-1
BAB VI INSTRUMEN DAN KESELAMATAN KERJA.....	VI-1
VI.1 Instrumentasi.....	VI-1
VI.1.1. Komponen pada Sistem Kontrol	VI-1
VI.1.2. Pemilihan Instrumen.....	VI-2
VI.1.3. Macam-Macam Instrumen	VI-2
VI.2 Keselamatan dan Kesehatan Kerja	VI-5
VI.2.1. Peningkatan Keselamatan Kerja.....	VI-5
VI.2.2. Alat Pelindung Diri	VI-5
VI.2.3. Kesehatan Kerja	VI-6
BAB VII UTILITAS	VII-1
BAB VIII LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK.....	VIII-1
VIII.1. Pemilihan Lokasi Pabrik	VIII-1
VIII.1.1. Faktor Utama	VIII-2
VIII.1.2. Faktor Pendukung	VIII-6
VIII.2. Tata Letak Pabrik	VIII-9
VIII.3. Tata Letak Peralatan	VIII-12
BAB IX STRUKTUR ORGANISASI.....	IX-1
IX.1. Keterangan Umum.....	IX-1
IX.2. Bentuk Perusahaan.....	IX-1
IX.3. Struktur Organisasi	IX-2
IX.4. Pembagian Tugas dan Tanggung Jawab	IX-3
IX.5. Jam Kerja	IX-10
IX.6. Kesejahteraan Karyawan dan Jaminan Sosial	IX-11
IX.7. Perincian Jumlah Tenaga Kerja dan Upah Karyawan.....	IX-12
BAB X ANALISA EKONOMI.....	X-1
BAB XI KESIMPULAN DAN SARAN	XI-1
XI.1 Kesimpulan	XI-1
XI.2 Saran	XI-4
DAFTAR PUSTAKA	DP-1



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Phthalic Anhydride dari Ortho Xylene dan Oksigen
dengan Proses Von Heyden Kapasitas 67.000 Ton/Tahun”

DAFTAR GAMBAR

Gambar I- 1. Lokasi Pendirian Pabrik Phthalic Anhydride, Tuban, Jawa Timur	I-12
Gambar II- 1. Blok Diagram Proses Koppers	II-2
Gambar II- 2. Blok Diagram Proses Von Heyden	II-5
Gambar VIII- 1. Lokasi Pendirian Pabrik	VIII-2
Gambar VIII- 2. Denah Tata Letak Pabrik Phthalic Anhydride	VIII-12
Gambar VIII- 3. Tata Letak Peralatan	VIII-13



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Phthalic Anhydride dari Ortho Xylene dan Oksigen dengan Proses Von Heyden Kapasitas 67.000 Ton/Tahun”

DAFTAR TABEL

Tabel I- 1. Data kebutuhan Phthalic Anhydride negara-negara asia tahun 2023 ..	I-2
Tabel I- 2. Data Impor Phthalic Anhydride di Indonesia	I-4
Tabel I- 3. Data Ekspor Phthalic Anhydride dari Indonesia.....	I-5
Tabel I- 4. Data Produksi Phthalic Anhydride di Indonesia.....	I-5
Tabel I- 5. Data Konsumsi Phthalic Anhydride untuk produksi Plasticizer di Indonesia	I-5
Tabel I- 6. Data Konsumsi Phthalic Anhydride untuk produksi Unsaturated Polyester Resin di Indonesia	I-6
Tabel I- 7. Data Penduduk Kabupaten Tuban Menurut Kelompok Umur (Statistik, 2022)	I-14
Tabel IV- 1. Nama Alat dan Instrumen Peralatan.....	IV-3
Tabel IX- 1. Jadwal Kerja	IX-10
Tabel IX- 2. Rincian Gaji dan Jumlah Karyawan	IX-12



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Phthalic Anhydride dari Ortho Xylene dan Oksigen dengan Proses Von Heyden Kapasitas 67.000 Ton/Tahun”

INTISARI

Phthalic Anhydride merupakan salah satu senyawa organik yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku pada berbagai sektor industri kimia. Senyawa ini diaplikasikan sebagai produk antara (intermediate product) untuk memproduksi plasticizer, resin poliester tak jenuh (unsaturated polyester resin), serta alkyd resin yang digunakan dalam industri cat dan pelapis. Seiring dengan semakin berkembangnya industri hilir yang menggunakan bahan tersebut, kebutuhan domestik terhadap Phthalic Anhydride terus mengalami peningkatan setiap tahunnya, sehingga Indonesia masih sangat bergantung pada impor. Kondisi tersebut membuka peluang yang sangat baik untuk mendirikan pabrik Phthalic Anhydride di Indonesia guna memenuhi kebutuhan pasar dalam negeri dan menekan ketergantungan impor. Pabrik direncanakan mulai beroperasi pada tahun 2030 dengan kapasitas produksi sebesar 67.000 ton per tahun dan berlokasi di Kawasan Industri Petrokimia Terintegrasi TPPI, Tuban, Jawa Timur. Operasional pabrik dirancang berlangsung secara kontinu selama 330 hari setiap tahun dengan total kebutuhan tenaga kerja sebanyak 136 orang.

Pembuatan Phthalic Anhydride dilakukan dengan menggunakan proses Von Heyden, yaitu melalui reaksi oksidasi katalitik antara Ortho Xylene dan Oksigen murni dengan bantuan katalis Vanadium Pentaoksida (V_2O_5). Ortho Xylene dan oksigen yang telah melewati tahap persiapan dan pemanasan awal diumpungkan ke dalam reaktor fixed bed multitube yang beroperasi pada suhu $382,2^{\circ}\text{C}$ dan tekanan 25,9 atm. Reaksi oksidasi yang terjadi bersifat eksotermis dengan konversi Ortho Xylene yang hampir sempurna, menghasilkan produk utama Phthalic Anhydride serta produk samping berupa Maleic Anhydride, air, dan karbon dioksida. Panas reaksi diserap oleh media molten salt untuk menjaga stabilitas suhu reaktor. Produk keluaran reaktor kemudian didinginkan dan dikondensasikan secara parsial sebelum dipisahkan dalam separator. Fase cair (crude Phthalic Anhydride) kemudian mengalami penurunan tekanan dan dimurnikan melalui dua tahap distilasi berturut-turut untuk memisahkan air dan Maleic Anhydride. Produk akhir



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Phthalic Anhydride dari Ortho Xylene dan Oksigen dengan Proses Von Heyden Kapasitas 67.000 Ton/Tahun”

Phthalic Anhydride kemudian disimpan dalam tangki penyimpanan pada suhu 135°C dengan kemurnian lebih dari 99% sebelum dipasarkan.

Ketentuan pendirian pabrik Phthalic Anhydride yang telah direncanakan dapat disimpulkan sebagai berikut:

Kapasitas Produksi	: 67.000 Ton/Tahun
Bentuk Organisasi	: Perseroan Terbatas (PT)
Sistem Organisasi	: Lini dan Staf
Lokasi Pabrik	: Kawasan Industri Petrokimia Terintegrasi TPPI, Tuban, Jawa Timur
Sistem Operasi	: Kontinyu
Waktu Operasi	: 330 Hari
Utilitas	
a. Kebutuhan steam	: 59.761,5683 kg/jam
b. Kebutuhan listrik	: 33.596.640 kWh/tahun
c. Kebutuhan air	: 8.878,0402 m ³ /hari
d. Kebutuhan bahan bakar	: 19.349.431 L/tahun
Luas Pabrik	: 40.000 m ²
Analisis Ekonomi	
a. Masa konstruksi	: 2 tahun
b. Fixed Capital Investment (FCI)	: Rp 712.149.673.615
c. Work Capital Investment (WCI)	: Rp 125.673.471.814
d. Total Capital Investment (TCI)	: Rp 837.823.145.429
e. Bunga bank	: 8,00% per tahun
f. Return On Investment (ROI) sebelum pajak	: 28,37%
g. Return On Investment (ROI) setelah pajak	: 21,28%
h. Internal Rate of Return (IRR)	: 24%
i. Pay Back Period (PBP)	: 4,4 tahun
j. Break Even Point (BEP)	: 31 %