

**PRA-RANCANGAN PABRIK *PHthalic Anhydride* DARI *O-Xylene*
MENGUNAKAN PROSES VON HYDEN DENGAN KATALIS V_2O_5 KAPASITAS
PRODUKSI 39.000 TON/TAHUN**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Mata Kuliah Skripsi Dan Seminar
Skripsi Pada Jurusan S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Sekolah Vokasi,
Universitas Diponegoro**

Disusun Oleh

Bagus Adhi Nugraha

NIM. 40040118650060

**PRODI S-Tr TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2023**

**PRA-RANCANGAN PABRIK *PHTHALIC ANHYDRIDE* DARI *O-XYLENE*
MENGUNAKAN PROSES VON HYDEN DENGAN KATALIS V_2O_5 KAPASITAS
PRODUKSI 39.000 TON/TAHUN**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Mata Kuliah Skripsi Dan Seminar
Skripsi Pada Jurusan S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Sekolah Vokasi,
Universitas Diponegoro**

Disusun Oleh

Bagus Adhi Nugraha

NIM. 40040118650060

**PRODI S-Tr TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

**PRA-RANCANGAN PABRIK PHTHALIC ANHYDRIDE DARI O-XYLENE
MENGUNAKAN PROSES VON HYDEN DENGAN KATALIS V_2O_5 KAPASITAS
PRODUKSI 39.000 TON/TAHUN**

SKRIPSI

**Diajukan untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Terapan
Teknik**

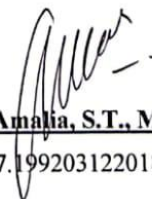
Disusun Oleh

Bagus Adhi Nugraha NIM. 40040118650060

Disetujui dan Disahkan Sebagai Laporan Tugas Akhir (Skripsi)

Semarang, 16 Desember 2022

Dosen pembimbing,



Rizka Amalia, S.T., M.T.
NIP.H.7.199203122018072001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Bagus Adhi Nugraha

NIM : 40040118650060

Judul Tugas Akhir (Skripsi) : Pra-Rancangan Pabrik *Phthalic Anhydride* dari *O-xylene* Menggunakan Proses Von Hyden Dengan Katalis V_2O_5 Kapasitas Produksi 39.000 Ton/Tahun.

Fakultas/Jurusan : Sekolah Vokasi / STr. Teknologi Rekayasa Kimia Industri

Menyatakan bahwa Skripsi ini merupakan hasil karya saya Bagus Adhi Nugraha dan partner saya atas nama Ahmad Walihul Mahalli didampingi Pembimbing dan bukan hasil jiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Diponegoro sesuai aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Semarang, 07 April 2023

Bagus Adhi Nugraha

NIM. 40040118650060

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir (skripsi) yang berjudul **“Pra-Rancangan Pabrik *Phthalic Anhydride* dari *O-xylene* Menggunakan Proses Von Hyden Dengan Katalis V_2O_5 Kapasitas Produksi 39.000 Ton/Tahun”**. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, maka dengan hati yang tulus ikhlas penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Mohamad Endy Julianto, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Universitas Diponegoro yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk menyelesaikan laporan tugas akhir.
2. Rizka Amalia, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing skripsi serta dosen wali yang telah membimbing, mengarahkan, mendukung secara material dan moral selama proses pengajuan judul hingga penyusunan laporan tugas akhir sehingga laporan ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Program Studi S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Teristimewa Kedua orang tua tercinta Ibu dan Bapak, yang selalu ada setiap saat dari kecil hingga dewasa, yang tiada henti mendoakan dan memotivasi saya untuk senantiasa bersemangat dan tak mengenal kata putus asa. Terima kasih atas segala dukungan dan kasih sayangnya, baik secara material maupun spiritual hingga bisa terselesaikannya laporan ini.
5. Dewi Eryani yang selalu menemani penyusun baik dalam keadaan senang maupun duka, yang selalu ada untuk mendengarkan keluh kesah penyusun, dan selalu memberikan dorongan semangat sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Kakak-kakak dan adik-adik tersayang yang memberi dukungan mental dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.
7. Ahmad Walihul Mahalli sebagai rekan skripsi yang berjuang bersama, memberikan semangat, meluangkan waktu, tenaga dan materi dalam kegiatan ini.
8. Teman – teman Chelios 2018 yang telah membantu memberi semangat dan telah berproses bersama dengan penyusun dalam kehidupan selama perkuliahan. Penyusun menyadari keterbatasan dan kemampuan dalam penyusunan skripsi ini, oleh karena itu penyusun mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun sehingga dapat bermanfaat bagi penyusun untuk menyempurnakan skripsi ini.

Semarang, 16 Desember 2022

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
INTISARI	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik.....	1
1.2 Kapasitas Rancangan.....	2
1.2.1 Proyeksi Kebutuhan Pasar Phthalic Anhydirde di Indonesia.....	2
1.2.2 Kapasitas yang Digunakan	3
1.2.3 Kapasitas Minimum Pabrik Sejenis	4
1.2.4 Ketersediaan Bahan Baku	5
1.3 Penentuan Lokasi Pabrik.....	7
1.3.1 Ketersediaan Bahan Baku	8
1.3.2 Daerah Pemasaran	8
1.3.3 Sarana Transportasi	9
1.3.4 Utilitas	9
1.3.5 Ketersediaan Tenaga Kerja	10
1.3.6 Pembuangan Limbah.....	10
1.3.7 Kebijakan Pemerintah	10
1.4 Tinjauan Proses	11
1.4.1 Tinjauan Proses Secara Umum	11
BAB II.....	18
DESKRIPSI PROSES.....	18
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	18

2.1.1	Spesifikasi Bahan Bahan Baku Utama.....	18
2.1.2	Spesifikasi Katalis	21
2.1.3	Spesifikasi Produk.....	22
2.2	Konsep Proses	23
2.2.1	Dasar Proses	23
2.2.2	Mekanisme Reaksi	25
2.2.3	Tinjauan Termodinamika	27
2.2.4	Tinjauan Kinetika.....	30
2.2.5	Kondisi Operasi.....	31
2.3	Langkah Proses	32
2.3.1	Diagram Alir	32
2.3.2	Langkah Proses	32
2.4	Neraca Massa dan Neraca Panas	36
2.5	Tata Letak Pabrik dan Peralatan.....	45
2.5.1	Tata Letak Pabrik	45
2.5.2	Tata Letak Peralatan.....	49
BAB III		53
SPESIFIKASI PERALATAN PROSES		53
3.1	Unit Penyimpanan	53
3.2	Unit Pemindahan	54
3.3	Unit Penukar Panas	56
3.4	Unit Reaktor Kimia	57
3.5	Unit Pemisah	59
BAB IV		61
UNIT PENDUKUNG PROSES		61
4.1	Unit Pengadaan dan Pengolahan Air.....	61
4.1.1	Air Umpan <i>Boiler</i>	62
4.1.2	Air Pendingin (<i>Cooling water</i>).....	63

4.1.3	Air Sanitasi	66
4.1.4	Air Hydrant	67
4.1.5	Unit Pengolahan Air	67
4.1.6	Unit Penyediaan Listrik.....	72
4.1.7	Unit Pengadaan <i>Steam</i>	78
4.1.8	Unit Pengadaan Bahan Bakar.....	80
4.1.9	Unit Pengadaan Udara Tekan.....	81
4.1.10	Unit Pengolahan limbah	81
4.2	Laboratorium	85
4.2.1	Peranan Laboratorium	85
4.2.2	Program Laboratorium	87
4.2.3	Alat-alat Laboratorium.....	88
4.3	Kesehatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan Hidup.....	88
4.3.1	Fasilitas Pelayanan Kesehatan	90
4.3.2	Potensi Bahaya di Sekitar Pabrik	92
4.3.3	Faktor Bahaya di Sekitar Pabrik.....	93
4.3.4	Sistem Keamanan Kerja	94
4.3.5	Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL).....	96
BAB V		98
MANAJEMEN PERUSAHAAN.....		98
5.1	Bentuk Perusahaan	98
5.2	Struktur Organisasi.....	100
5.3	Tugas dan Wewenang	103
5.3.1	Deskripsi Tugas.....	103
5.4	Kebutuhan Karyawan dan Sistem Pengupahan.....	108
5.4.1	Pembagian Jam Karyawan	108
5.5	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji	110
5.5.1	Penggolongan Jabatan	110

5.6	Kesejahteraan Sosial Karyawan	116
5.7	Corporate Social Responsibility (CSR).....	119
BAB VI.....		121
<i>TROUBLESHOOTING</i>		121
6.1	<i>P&ID</i> Alat Utama dan HAZOP	122
BAB VII.....		130
ANALISA EKONOMI.....		130
7.1	Penaksiran Harga Peralatan.....	130
7.2	Dasar Perhitungan	132
7.3	Perhitungan Biaya	132
7.3.1	Capital Investment.....	132
7.3.2	Manufacturing Cost.....	134
7.3.3	General Expense.....	137
7.4	Analisis Kelayakan.....	137
7.5	Hasil Perhitungan	139
LAMPIRAN.....		146
LAMPIRAN A.....		146
NERACA MASSA		146
LAMPIRAN B		173
NERACA PANAS		173
LAMPIRAN C		231
PERANCANGAN ALAT.....		231
LAMPIRAN D.....		330
PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI.....		330

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kota Cilegon Provinsi Banten.....	10
Gambar 1.2 Reaksi Phthalit Anhydride dari Naphthalene.....	12
Gambar 1.3 Blok Diagram Proses <i>Phthalic Anhydride</i> Dengan Oksidasi Naphthalene.....	12
Gambar 1.4 Blok Diagram Proses <i>Phthalic Anhydride</i> dari Oksidasi <i>O-xylene</i>	12
Gambar 1.5 Reaksi <i>Phthalic Anhydride</i> dari <i>O-xylene</i>	13
Gambar 1.6 Reaksi Samping yang Menghasilkan Maleic Anhydride	14
Gambar 2.1 Blok Diagram Neraca Massa	36
Gambar 2.2 Blok Diagram Neraca Panas	41
Gambar 2.1 Layout Pabrik <i>Phthalic Anhydride</i>	47
Gambar 2.2 Layout Peralatan Proses Pabrik <i>Phthalic Anhydride</i>	51
Gambar 4.1 Induced Draft Cooling Tower (Singham, 1990)	65
Gambar 4.2 Diagram Alir Pengolahan Air Pabrik <i>Phthalic Anhydride</i>	68
Gambar 5.1 Struktur Organisasi Pabrik <i>Phthalic Anhydride</i>	102
Gambar 7.1 Grafik Analisis BEP dan SDP.....	143
Gambar A.1 Blok Diagram Neraca Massa	146
Gambar B.1 Blok Diagram Neraca Panas.....	173

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Impor-Ekspor <i>Phthalic Anhydride</i> Tahun 2016-2020.....	3
Tabel 1.2 Data Produksi-Konsumsi <i>Phthalic Anhydride</i> Tahun 2016-2020	3
Tabel 1.3 Pabrik <i>Phthalic Anhydride</i> yang Telah Beroperasi.....	4
Tabel 1.4 Data Perusahaan Penyedia <i>Ortho-xylene</i>	6
Tabel 1.5 Matriks Penentuan Lokasi Pabrik	7
Tabel 1.6 Pabrik Berbahan <i>Phthalic Anhydride</i>	9
Tabel 1.7 Jenis Proses Oksidasi <i>O-xylene</i> pada fase gas	16
Tabel 1.8 Perbandingan Proses Pembuatan <i>Phthalic Anhydride</i>	16
Tabel 2.1 Komposisi <i>Ortho-xylene</i>	18
Tabel 2.2 Komposisi Udara	19
Tabel 2.3 Komposisi Katalis Vanadium Pentoxide	21
Tabel 2.4 Komposisi <i>Phthalic Anhydride</i>	22
Tabel 2.5 Selektivitas Reaksi Pembentukan <i>Phthalic Anhydride</i>	25
Tabel 2.6 Data Entalpi Reaksi Standar (298,15 K).....	27
Tabel 2.7 Data Kapasitas Panas Masing-masing Komponen	27
Tabel 2.8 Data Reaksi Bebas Gibbs Setiap Komponen.....	29
Tabel 2.9 Neraca Massa di Sekitar Reaktor (R-201)	37
Tabel 2.10 Neraca Massa di Sekitar <i>Condensor Partial</i> (CP-301).....	37
Tabel 2.11 Neraca Massa di Sekitar <i>Condensor Partial</i> (CP-302).....	38
Tabel 2.12 Neraca Massa di Sekitar <i>Accumulator Tank</i> (AT-301)	38
Tabel 2.13 Neraca Massa di Sekitar Menara Destilasi (DC-301).....	39
Tabel 2.14 Neraca Massa <i>Overall</i> Setelah <i>Scale Up</i>	40
Tabel 2.15 Neraca Panas di Sekitar Blower (B-101).....	41
Tabel 2.16 Neraca Panas di Sekitar Kompresor (C-101).....	41
Tabel 2.17 Neraca Panas di Sekitar Vaporizer (VP-101)	42
Tabel 2.18 Neraca Panas di Sekitar <i>Furnance</i> (FR-101).....	42
Tabel 2.19 Neraca Panas di Sekitar Reaktor (R-201)	42
Tabel 2.20 Neraca Panas di Sekitar <i>Cooler</i> (C-301).....	43
Tabel 2.21 Neraca di Sekitar <i>Condensor Partial</i> (CP-301).....	43
Tabel 2.22 Neraca Panas di Sekitar <i>Condensor Partial</i> (CP-302).....	43
Tabel 2.23 Neraca Panas di Sekitar <i>Accumulator Tank</i> (AT-301)	44

Tabel 2.24 Neraca Panas di Sekitar <i>Heat Exchanger</i> (HE-302).....	44
Tabel 2.25 Neraca Panas di Sekitar Menara Destilasi (DC-301).....	44
Tabel 2.26 Neraca Panas di Sekitar <i>Cooler</i> (HE-303).....	45
Tabel 2.27 Neraca Panas di Sekitar Flaker (FL-401)	45
Tabel 3.1 Spesifikasi Tangki Penyimpanan.....	53
Tabel 3.2 Spesifikasi Pompa.....	54
Tabel 3.3 Spesifikasi Kompresor.....	55
Tabel 3.4 Spesifikasi Heat Exchanger	56
Tabel 3.5 Spesifikasi Reaktor	57
Tabel 3.6 Spesifikasi Kolom Distilasi	59
Tabel 4.1 Persyaratan Air Umpan Boiler.....	63
Tabel 4.2 Syarat Mutu Air Pendingin.....	64
Tabel 4.3 Kebutuhan Air Total	67
Tabel 4.4 Kebutuhan Listrik Proses.....	72
Tabel 4.5 Kebutuhan Listrik Utilitas	73
Tabel 4.6 Kebutuhan Untuk Penerangan	74
Tabel 4.7 Kebutuhan Ruang untuk AC.....	75
Tabel 4.8 Kebutuhan Listrik Total.....	76
Tabel 4.9 Parameter Limbah Cair.....	83
Tabel 5.1 Pembagian Shift Karyawan	109
Tabel 5.2 Jabatan dan Pendidikan.....	110
Tabel 5.3 Rincian Jumlah Karyawan Proses.....	112
Tabel 5.4 Rincian Jumlah Karyawan Utilitas	113
Tabel 5.5 Rincian Jumlah Karyawan HSE Lingkungan, Lab, dan Maintenance	114
Tabel 5.6 Rincian Jumlah Karyawan dan Gaji	114
Tabel 6.1 Analisa HAZOP Pompa.....	123
Tabel 6.2 Analisa HAZOP Reaktor	125
Tabel 6.3 Analisa HAZOP pada Kolom Destilasi	128
Tabel 7.1 Indeks CEP Tahun 2000 sampai dengan 2019	130
Tabel 7.2 Total Biaya <i>Physical Plant Cost</i> (PPC).....	139
Tabel 7.3 Total Biaya <i>Direct Plant Cost</i> (DPC).....	139
Tabel 7.4 Total <i>Fixed Capital Investment</i> (FCI).....	139
Tabel 7.5 Total <i>Working Capital Investment</i> (WCI)	140
Tabel 7.6 Total Biaya <i>Direct Manufacturing Cost</i> (DMC)	140

Tabel 7.7 Total Biaya <i>Indirect Manufacturing Cost</i> (IMC)	141
Tabel 7.8 Total Biaya <i>Fixed Manufacturing Cost</i> (FMC)	141
Tabel 7.9 Total Biaya <i>Manufacturing Cost</i> (MC)	141
Tabel 7.10 Total Biaya <i>General Expense</i> (GE)	141
Tabel 7.11 Total Biaya Produksi (<i>Production Cost</i>)	142
Tabel A.1 Analisa Komponen tiap Arus	147
Tabel A.2 Komposisi <i>O-xylene</i> sebagai Bahan Baku	148
Tabel A.3 Komposisi Udara sebagai Bahan Baku	148
Tabel A.4 Komposisi <i>Phthalic Anhydride</i> sebagai Produk	148
Tabel A.5 Selektivitas Masing-Masing Reaksi pada Reaktor R-01	149
Tabel A.6 Laju Alir Massa Komponen di sekitar Reaktor R-201	153
Tabel A.7 Konstanta Antoine	155
Tabel A.8 Hasil Perhitungan Flash Calculation	156
Tabel A.9 Laju Alir Massa Komponen di sekitar condenser partial (CP-301)	158
Tabel A.10 Konstanta Antoine	161
Tabel A.11 Hasil Perhitungan Flash Calculation	161
Tabel A.12 Laju Alir Massa Komponen di sekitar condenser partial (CP-302)	164
Tabel A.13 Laju Alir Massa Komponen di sekitar Accumulator Tank (T-301)	166
Tabel A.14 Fraksi Komponen Pada Arus 10	167
Tabel A.15 Fraksi Komponen pada Arus 8	167
Tabel A.16 Fraksi Komponen Arus 9	168
Tabel A.17 Laju Alir Massa Komponen di Sekitar Kolom Distilasi DC-301	170
Tabel A.18 Laju Alir Massa Komponen Overall	172
Tabel D.1 Indeks CEP dari tahun 2000 hingga 2019	330
Tabel D.2 Harga Alat Luar Negeri	333
Tabel D.3 Total PEC Import	333
Tabel D.4 Harga Alat Dalam Negeri	334
Tabel D.5 Total PEC Ekspor	334
Tabel D.6 Biaya Instalasi	336
Tabel D.7 Biaya Pemipaan	336
Tabel D.8 Biaya Instrumentasi	337
Tabel D.9 Biaya Insulasi	338
Tabel D.10 Biaya Listrik	338
Tabel D.11 Perincian Luas Bangunan Pabrik	338

Tabel D.12 Perkiraan Luas Tanah	339
Tabel D.13 <i>Physical Plant Cost</i>	341
Tabel D.14 <i>Fixed Capital Investment</i>	342
Tabel D.15 <i>Total Raw Material Inventory</i>	343
Tabel D.16 <i>Working Capital Investment</i>	344
Tabel D.17 <i>Total Capital Investment</i>	344
Tabel D.18 Harga Bahan Baku	345
Tabel D.19 <i>Labor Cost</i>	345
Tabel D.20 <i>Supervisi Cost</i>	346
Tabel D.21 <i>Total Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>	347
Tabel D. 22 <i>Total Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>	349
Tabel D.23 <i>Total Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	350
Tabel D.24 <i>Manufacturing Cost</i>	350
Tabel D.25 <i>Management Salaries</i>	351
Tabel D.26 <i>Administration Cost</i>	352
Tabel D.27 <i>Total General Expense</i>	353
Tabel D.28 <i>Total Biaya Produksi (Production Cost)</i>	354
Tabel D.29 <i>Cash Flow (CF)</i>	356
Tabel D.30 <i>Cumulative Cash Flow</i>	357
Tabel D.31 <i>NPW</i>	360

INTISARI

Pabrik *Phthalic Anhydride* dengan kapasitas 39.000 ton/tahun akan direncanakan pada tahun 2026 dengan menggunakan reaksi oksidasi *Ortho-xylene* dengan oksigen yang menggunakan proses Von Hyden. Pendirian pabrik ini bertujuan untuk memenuhi permintaan *Phthalic Anhydride* yang setiap tahunnya mengalami kenaikan, sampai saat ini Indonesia masih mengimpor *Phthalic Anhydride* ini dengan jumlah yang terbilang cukup besar. Reaksi pembentukan *Phthalic Anhydride* ini dibantu dengan katalis *Vanadium Pentoxide*. Pabrik *Phthalic Anhydride* ini akan dibangun di daerah Cilegon.

Reaksi pembentukan *Phthalic Anhydride* ini memiliki ΔH reaksi sebesar -1144,14 kJ/mol. Dengan jumlah ΔH reaksi menandakan reaksi yang berlangsung bersifat eksotermis. Reaksi pembentukan *Phthalic Anhydride* ini berlangsung di reaktor dengan tipe *fixed bed multitube* dengan konversi sebesar 99%. Dalam reaktor ini reaksi berlangsung dalam fase gas dan bersifat *irreversible* pada suhu 360⁰C dengan tekanan 2,4 atm. Setelah terbentuk *Phthalic Anhydride* akan dimurnikan dengan menggunakan *condenser partial* dan kolom destilasi.

Dalam pendirian pabrik ini didukung dengan unit utilitas yang terdiri dari pengolahan dan penyediaan air, penyedia steam, listrik, dan bahan bakar yang diperoleh dari PT. Krakatau Steel. Pabrik *Phthalic Anhydride* ini juga dilengkapi dengan pengolahan limbah dan laboratorium analisa serta dilengkapi fasilitas-fasilitas K3 demi keamanan semua karyawan. Bentuk perusahaan yang akan direncanakan pada pabrik *Phthalic Anhydride* ini adalah perseroan terbatas (PT) dengan status perusahaan terbuka yang mendapatkan modal dari penjualan saham. Karyawan pabrik *Phthalic Anhydride* ini direncanakan berjumlah 218 orang yang terdiri dari karyawan *shift* dan karyawan *non-shift* dengan sistem organisasi *line and staff*. Pabrik *Phthalic Anhydride* ini akan beroperasi selama 24 jam/hari dan 330 hari/tahun.

Berdasarkan analisa ekonomi, pendirian pabrik *Phthalic Anhydride* memerlukan investasi modal sebesar USD 72.768.671,85 dan modal kerja sebesar USD 27.164.471,47. Pada analisa kelayakan pabrik ini diperoleh nilai POS sebelum pajak dan sesudah pajak sebesar 18,79% dan 21,59%, ROI setelah pajak sebesar 34,37%, POT setelah pajak berkisar 4 tahun. BEP dan SDP masing-masing diperoleh sebesar 30,50% dan 16,85%, ROR sebesar 18,42%. Berdasarkan analisa ekonomi diatas dapat dikatakan pendirian pabrik *Phthalic Anhydride* dengan kapasitas 39.000 ton/tahun layak untuk didirikan.