

**PRARANCANGAN PABRIK PHTHALIC ANHYDRIDE
DARI NAPHTHALENE DENGAN PROSES OKSIDASI
PADA KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN**

Laporan Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat
untuk mendapatkan gelar sarjana



Disusun Oleh :

Annis Nisa'ul Muna (2000020036)

Nabillah Rahmadani (2000020042)

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN
YOGYAKARTA**

2024

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**PRARANCANGAN PABRIK PHTHALIC ANHYDRIDE DARI
NAPHTHALENE DENGAN PROSES OKSIDASI PADA KAPASITAS 50.000
TON/TAHUN**

Yang telah dipersiapkan dan disusun oleh:

Annis Nisa'ul Muna (2000020036)

Nabillah Rahmadani (2000020042)

Telah disetujui oleh

Dosen pembimbing skripsi Program Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Ahmad Dahlan

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk lulus S-1 Teknik Kimia.

Dosen Pembimbing


(Prof. Dr. Ir. Zahrul Mufrodi, S.T., M.T., IPM.)

NIPM 19700530 200110 111 0890402

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**PRARANCANGAN PABRIK PHTHALIC ANHYDRIDE DARI
NAPHTHALENE DENGAN PROSES OKSIDASI PADA
KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN**

Disusun oleh:

Annis Nisa'ul Muna (2000020036)

Nabillah Rahmadani (2000020042)

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal 29 April 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Susunan Dewan Penguji:

Ketua : Prof. Dr. Ir. Zahrul Mufrodi, S.T.,M.T., IPM

Anggota : 1. Dr. Ir. Martomo Setyawan, S.T.,M.T.

2. Shinta Amelia, S.T., M.Eng.

Yogyakarta, Mei 2024

Dekan Fakultas Teknologi Industri

Universitas Ahmad Dahlan



(Prof. Dr. Ir. Siti Jamilatun, M.T.)

NIPM 196608121996010110784324

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN SKRIPSI

Kami yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : 1. Annis Nisa'ul Muna (2000020036)

2. Nabillah Rahmadani (2000020042)

Program Studi : Teknik Kimia

Fakultas : Teknologi Industri

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang kami tulis ini dengan judul "Prarancangan Pabrik Phthalic Anhydride dari Napthalene dengan proses Oksidasi pada Kapasitas 50.000 Ton/Tahun" benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pikiran orang lain yang kami akui sebagai hasil tulisan atau pikiran kami sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Skripsi ini hasil karya jiplakan, maka kami bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Yogyakarta, 4-04-2024

Yang membuat pernyataan



METERAI
TEMPEL
6AALX103988729

(Annis Nisa'ul Muna)



METERAI
TEMPEL
6AALX103988723

(Nabillah Rahmadani)

PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

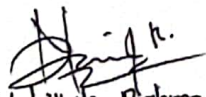
Nama : Nabillah Rahmadani
NIM : 200020042 Email : Nabillah200020042@webmail.uad.ac.id
Fakultas : Teknologi Industri Program Studi : Teknik Kimia
Judul tugas akhir : Perancangan pabrik Phthalic Anhydride Dari Naphthalene Dengan Proses Oksidasi Pada Kapasitas 10.000 Ton/Sahun

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan baik di Universitas Ahmad Dahlan maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini bukan saduran/terjemahan melainkan merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian/implementasi saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing akademik dan narasumber penelitian.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya saya ini, serta sanksi lain yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Ahmad Dahlan.

Yogyakarta, 06 Juni 2024
Yang Menyatakan


Nabillah Rahmadani
Tanda tangan & nama terang mahasiswa

Lampiran 2

PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nabillah Rahmadani

NIM : 2000020042

Email : nabillah2000020042@webmail.uad.ac.id

Fakultas : Fakultas Teknologi Industri Program Studi : Teknik Kimia

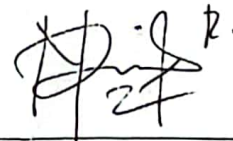
Judul tugas akhir : . PRARANCANGAN PABRIK PHTHALIC ANHYDRIDE DARI
NAPHTHALENE DENGAN PROSES OKSIDASI PADA KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN

Dengan ini saya menyerahkan hak *Sepenuhnya* kepada Pusat Sumber Belajar Universitas Ahmad Dahlan untuk menyimpan, mengatur akses serta melakukan pengelolaan terhadap karya saya ini dengan mengacu pada ketentuan akses tugas akhir elektronik sebagai berikut (beri tanda pada kotak):

Saya mengizinkan karya tersebut diunggah ke dalam aplikasi Repository Pusat Sumber Belajar Universitas Ahmad Dahlan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Yogyakarta, 25 Mei 2024



Nabillah Rahmadani

Mengetahui,
Pembimbing



Prof. Dr. Ir. Zahrul Mufrodi, S.T., M.T., IPM.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, tak lupa sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi besar kita Muhammad SAW. Berkat rahmat dan karunia-Nya penyusun dapat menyelesaikan naskah Tugas Akhir (TA) yang berjudul **“Prarancangan Pabrik Phthalic Anhydride dari Napthalene dengan Proses Oksidasi pada Kapasitas 50.000 Ton/Tahun”**.

Tugas akhir prarancangan pabrik ini disusun untuk melengkapi salah satu syarat guna memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia S-1 pada Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta. Dalam penyusunan naskah ini penyusun banyak sekali mendapatkan bantuan dari berbagai pihak baik yang secara langsung maupun tidak langsung maupun tidak langsung. Dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Muchlas Arkanuddin, M.T. selaku Rektor Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Siti Jamilatun, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.
3. Bapak Agus Aktawan, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia S-1 Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Zahrul Mufrodi, S.T., M.T.,IPM. Selaku dosen pembimbing atas bimbingan, saran, maupun motivasinya.
5. Orangtua serta seluruh keluarga tercinta atas doa, semangat, dan dukungannya.
6. Teman-teman Teknik Kimia angkatan 2020 yang telah memberikan dukungan dan bantuan.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu baik secara moril maupun materil.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan naskah ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangannya. Oleh karena itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan naskah ini. Akhir kata penyusun berharap skripsi ini dapat bermanfaat dan memberikan wawasan bagi penyusun khususnya maupun bagi para pembaca serta semua pihak pada umumnya.

HAL PERSEMBAHAN

PENULIS 1

Alhamdulillahirabbil'alamin, rasa syukur kepada Allah SWT atas berkat rahmat, karunia, dan hidayah-Nya yang telah memberikan kesehatan, kemudahan, kelancaran, dan kesabaran untuk menyelesaikan Tugas Akhir (TA) ini. Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW yang telah membawa umatnya menuju ilmu yang penuh pengetahuan seperti sekarang ini. Sebagai ucapan terima kasih saya persembahkan tugas akhir ini kepada:

Diri saya sendiri yang mampu bertahan dan melewati segala hal yang terjadi semasa duduk di bangku sekolah hingga kuliah. Semoga apapun yang terjadi ke depannya pundak saya bisa lebih kuat lagi dan bisa melewati segalanya untuk saya dan orang-orang tercinta.

Orangtua saya yang selalu menyempatkan diri untuk menghubungi, menanyakan kabar, selalu mendoakan, dan menyemangati saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Selain itu, keluarga saya yang selalu mendukung dan bangga atas segala pencapaian yang saya raih selama ini.

Bapak Prof. Dr. Ir. Zahrul Mufrodi, S.T., M.T., IPM terima kasih banyak telah memberikan saya kesan bahwa ada sosok dosen yang sangat baik, peduli, dan bisa menghargai kami sebagai mahasiswa bimbingan Bapak. Tak lupa pula saya berterima kasih atas segala bimbingan, motivasi, dukungan, kesabaran, dan bantuannya dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Dosen-dosen Teknik Kimia Universitas Ahmad Dahlan yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat selama di bangku perkuliahan. Semoga segala kebaikan Bapak dan Ibu menjadi amal jariyah.

Nabillah Rahmadani sebagai sahabat sekaligus partner saya sejak penelitian, kerja praktek hingga menyelesaikan tugas akhir ini. Terima kasih telah memilih saya menjadi partner, dan segala semangat, bantuan, pantang menyerah, dan kesabarannya dalam menyelesaikan masa studi ini.

Sekar, Uswatun, Amal, Ahyar, Dedi, Azhar, Syahrul, Trias, Riyan teman-teman saya yang menemani saya jalan-jalan dan tempat saya bercerita untuk sekadar melepas penat selama mengerjakan tugas akhir ini. Terima kasih atas support dan bantuannya. Semoga kita bisa sama-sama menjadi orang yang sukses di masa depan.

Semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini dan tidak dapat saya sebutkan satu persatu. Saya ucapkan terima kasih banyak. Semoga Allah melimpahkan rahmat-Nya kepada kalian semua, amin.

PENULIS 2

Alhamdulillahirabbil'alamin, rasa syukur kepada Allah SWT atas berkat rahmat, karunia, dan hidayah-Nya yang telah memberikan kesehatan, kemudahan, kelancaran dan kesabaran untuk menyelesaikan skripsi ini. Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW, yang telah membawa umatnya menuju ilmu yang penuh pengetahuan seperti sekarang ini. Sebagai ucapan terima kasih saya persembahkan tugas akhir ini kepada:

Orang-orang yang saya sayangi yaitu kedua orang tua saya dan juga adik-adik saya. Terima kasih atas doa, kasih sayang, dukungan batin, materi, dan bantuan tak ternilai lainnya yang telah bapak dan mama berikan selama ini hingga saya bisa mencapai titik ini.

Bapak Prof. Dr. Ir. Zahrul Mufrodi, S.T., M.T., IPM terimakasih telah memberikan bimbingan, dukungan, motivasi dan kesabaran serta bantuannya dalam menyelesaikan skripsi ini. Dosen-dosen Teknik Kimia Universitas Ahmad Dahlan yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat selama di bangku perkuliahan. Semoga segala kebaikan Bapak dan Ibu menjadi amal jariyah.

Annis, selaku sahabat sekaligus partner yang sama-sama berjuang dari awal kuliah, kerja praktek, hingga mengerjakan skripsi ini. Terima kasih telah memilih saya untuk menjadi partner dan segala bantuan serta semangatnya, terima kasih telah berjuang bersama saya dan tidak menyerah dalam menyelesaikan skripsi ini.

Sahabat saya Aziz, Fike, Pinky terima kasih sudah menjadi teman yang selalu ada, menjadi teman healing hingga mendengar keluh kesah saya selama 3 tahun ini, terimakasih juga atas segala support dan bantuannya. Semoga kita semua bisa sukses dan persahabatan serta kasih sayang ini dapat selalu terjaga hingga nanti.

Teman-teman angkatan 2020 dan semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas segala bantuan, motivasi saya ucapkan terimakasih. Semoga Allah melimpahkan rahmat-Nya pada kalian semua, Aamiin.

HALAMAN MOTTO

PENULIS 1

“Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Maka ketika kamu sudah selesai (dari suatu perkara), teruslah bekerja keras (untuk urusan yang lain).”
(Q.S. Al-Insyirah : 6-7)

“Dan barangsiapa bertakwa kepada Allah, niscaya Dia menjadikan kemudahan baginya dalam urusannya ”
(Q.S.At-Talaq: 4)

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kadar kesanggupannya”
(Q.S. Al-Baqarah : 286)

“Tidak ada kesuksesan tanpa kerja keras.Tidak ada keberhasilan tanpa kebersamaan.Dan tidak ada kemudahan tanpa do'a”
(Ridwan Kamil)

“Direndahkan dimata manusia ditinggikan dimata tuhan, *Prove Them Wrong*”

PENULIS 2

“Dimana saja kamu berada, kematian akan mendapatkanmu, kendatipun kamu berada dalam benteng yang tinggi dan kukuh.”
(Q.S An-Nisa : 78)

“Orang yang kuat tidak memamerkan harapannya. Orang yang kuat adalah mereka mereka yang terus berusaha untuk mewujudkan harapannya. Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap”
(Al-Insyirah : 8)

“Apapun yang menjadi takdirmu, akan mencari jalannya menemukanmu”
(Ali bin Abi Thalib)

“Menuntut ilmu adalah takwa.Menyampaikan ilmu adalah ibadah.Mengulang-ulang ilmu adalah zikir.Mencari ilmu adalah jihad.”
(Abu Hamid Al Ghazali)

DAFTAR ISI

PRARANCANGAN PABRIK PHTHALIC ANHYDRIDE DARI NAPHTHALENE DENGAN PROSES OKSIDASI PADA KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HAL PERSEMBAHAN.....	vi
HALAMAN MOTTO	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMBANG	xvii
ABSTRAK	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik.....	1
I.2. Tinjauan Pustaka	2
I.2.1. Dasar Reaksi	2
I.2.2. Pemilihan Proses	3
I.3. Tinjauan Kinetika Reaksi dan Termodinamika.....	4
I.3.1. Tinjauan Kinetika	4
I.3.2. Tinjauan Termodinamika.....	5
I.4. Kegunaan Produk	7
I.5. Penentuan Kapasitas Pabrik	7
I.5.1. Data Impor	7
I.5.2. Ketersediaan Bahan Baku.....	9
I.5.3. Kapasitas Pabrik yang Sudah Berdiri	9
I.6. Pemilihan Lokasi	10
BAB II URAIAN PROSES.....	13
II.1. Tahap Persiapan Bahan Baku	13
II.2. Tahap Pembentukan Produk	13
II.3. Tahap Pemisahan Produk.....	14
II.4. Diagram Alir Kualitatif.....	16
BAB III SPESIFIKASI BAHAN	17

III.1.	Spesifikasi Bahan Baku	17
III.2.	Spesifikasi Bahan Pembantu.....	18
III.3.	Spesifikasi Produk	19
BAB IV	NERACA MASSA	21
IV.1.	Neraca Massa Alat	21
V.I.1.	Neraca Massa Reaktor (R-01).....	20
V.I.2.	Neraca Massa Switch Condensor (SWC-01).....	20
V.I.3.	Neraca Massa Separator (S-01).....	20
V.I.4.	Neraca Massa Cryztalizer (CRZ-01).....	21
IV.2.	Neraca Massa Total.....	22
IV.3.	Diagram Alir Kuantitatif.....	23
BAB V	NERACA PANAS	25
V.1.	Neraca Panas Alat	25
V.I.1.	Neraca Panas Melter (M-01).....	25
V.I.2.	Neraca Panas Evaporator (EVP-01).....	25
V.I.3.	Neraca Panas Reaktor (R-01).....	25
V.I.4.	Neraca Panas Switch Condensor (SWC-01).....	26
V.I.6.	Neraca Panas Criztalizer 01 (CRZ-01)	26
V.I.7.	Neraca Panas Heat Exchanger 01 (HE-01).....	26
V.I.8.	Neraca Panas Cooler 01 (CL-01).....	27
V.I.9.	Neraca Panas Cooler 02 (CL-02).....	27
BAB VI	SPESIFIKASI ALAT	29
VI.1.	Tangki Penyimpanan	29
VI.2.	Pompa	29
VI.3.	Melter.....	30
VI.4.	Furnace.....	30
VI.5.	Heat Exchanger	31
VI.6.	Reaktor.....	31
VI.7.	Switch Condensor	32
VI.10.	Crystalizer	33
BAB VII	UTILITAS	36
VII.1.	Unit Penyediaan dan Pengolahan Air.....	36
VII.1.1.	Unit Penyediaan Air	36
VII.1.3.	Kebutuhan Air	39

VII.1.4. Kebutuhan Dowtherm A.....	41
VII.2. Unit Pembangkit Steam.....	41
VII.3. Unit Pembangkit Listrik.....	44
VII.4. Unit Penyedia Bahan Bakar.....	44
VII.5. Unit Pengolahan Limbah.....	44
VII.5.1. Limbah Cair.....	44
VII.5.2. Limbah Padat.....	47
VII.5.3. Limbah Gas.....	47
VII.6. Unit Penyediaan Udara Tekan.....	49
VII.7. Laboratorium.....	49
BAB VIII LAYOUT PABRIK DAN PERALATAN PROSES.....	51
VIII.1. Lokasi Pabrik.....	51
VIII.2. Tata Letak Pabrik.....	53
VIII.3. Layout Peralatan.....	57
BAB IX STRUKTUR ORGANISASI PERUSAHAAN.....	60
IX.1. Organisasi Perusahaan.....	60
IX.2. Struktur Organisasi.....	60
IX.3. Tugas dan Wewenang.....	61
IX.4. Pembagian Jam Kerja.....	67
IX.4.1. Karyawan Non Shift.....	67
IX.4.2. Karyawan Shift.....	67
IX.5. Perincian Tugas dan Keahlian.....	68
IX.6. Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji.....	69
IX.6.1. Sistem Kepegawaian.....	69
IX.6.2. Sistem Gaji.....	69
IX.7. Kesejahteraan Sosial Karyawan.....	70
IX.8. Manajemen Perusahaan.....	71
BAB X EKONOMI TEKNIK.....	73
X.1. Dasar Perhitungan.....	74
X.2. Penghitungan Biaya Produksi.....	79
X.2.1. Capital Investment.....	79
X.2.2. Manufacturing Cost.....	79
X.2.3. General Expenses.....	80
X.3. Analisis Kelayakan.....	80

X.3.1. Percent Return on Investment (ROI).....	80
X.3.2. Pay Out Time (POT)	80
X.3.3. Break Even Point (BEP).....	80
X.3.4. Shut Down Point (SDP)	81
X.3.5. Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFR).....	81
X.3.6. Hasil Penghitungan	82
X.5. Analisis Keuntungan	85
X.6. Analisis Kelayakan.....	85
BAB XI KESIMPULAN	88
XI.1. Kesimpulan	88
XI.2. Saran	89
DAFTAR PUSTAKA	90
LAMPIRAN	92

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Perbandingan Proses Oksidasi Napthalene dan Proses Oksidasi O-xylene	3
Tabel I.2 Harga $\Delta H^{\circ}f$ Tiap Komponen	5
Tabel I.3 Harga $\Delta G^{\circ}f$ Tiap Komponen	6
Tabel I.4 Data Impor <i>Phthalic Anhydride</i> di Indonesia	8
Tabel I.5 Data Ketersediaan Bahan Baku <i>Phthalic Anhydride</i>	9
Tabel I.6 Data Perusahaan <i>Phthalic Anhydride</i> di Dunia	10
Tabel III.1 Sifat Fisis Bahan Baku	17
Tabel III.3 Sifat Fisis Produk utama dan hasil samping	19
Tabel IV.1 Neraca Massa Reaktor	21
Tabel IV.2 Neraca Massa Switch Condensor	21
Tabel IV.3 Neraca Massa Separator	21
Tabel IV.4 Neraca Massa Cryztalizer	22
Tabel IV.6 Neraca Massa Total	25
Tabel V.1 Neraca Panas Melter	25
Tabel V.2 Neraca Panas Furnace	25
Tabel V.3 Neraca Panas Reaktor	26
Tabel V.4 Neraca Panas Switch Condensor	26
Tabel V.5 Neraca Panas Separator	26
Tabel V.6 Neraca Panas Crystalizer	27
Tabel V.7 Neraca Panas Heat Exchanger	25
Tabel V.8 Neraca Panas Cooler 01	26
Tabel V.9 Neraca Panas Cooler 02	26
Tabel V.10 Neraca Panas Rotary Cooler	26
Tabel VI.1 Spesifikasi Alat Tangki Penyimpanan	27
Tabel VI.2 Spesifikasi Alat Melter	28
Tabel VI.3 Spesifikasi Alat Furnace	28
Tabel VI.4 Spesifikasi Alat Heat Exchanger	29
Tabel VI.5 Spesifikasi Alat Reaktor	29
Tabel VI.6 Spesifikasi Alat Switch Condensor	30
Tabel VI.7 Spesifikasi Alat Separator	30
Tabel VI.8 Spesifikasi Alat Cooler	31
Tabel VI.9 Spesifikasi Alat Crystalizer	31
Tabel VI.10 Spesifikasi Alat Rotary Cooler	32
Tabel VII.1 Kebutuhan Air Pendingin	37
Tabel VII.2 Kebutuhan Air Untuk Pembangkit Steam	37
Tabel VIII.1 Rincian Area Pembangunan Pabrik	50
Tabel IX.1 Jadwal Hari dan Jam kerja Karyawan	65
Tabel IX.2 Komposisi dan Sistem Gaji Karyawan	65

Tabel X.1 Indeks dari Chemical Engineering Plant Cost	69
Tabel X.2 Daftar Harga Alat	82
Tabel X.3 Physical Plant Cost (PPC).....	77
Tabel X.4 Direct Plant Cost (DPC).....	77
Tabel X.5 Fixed Capital investement (FCI).....	77
Tabel X.3 Direct Manufacturing Cost (DMC).....	83
Tabel X.4 Indirect Manufacturing Cost (IMC)	83
Tabel X.5 Fixed Manufacturing Cost (FMC)	83
Tabel X.6 Total Manufacturing Cost (MC)	83
Tabel X.7 Working Capital (WC).....	83
Tabel X.8 General Expense (GE).....	84
Tabel X.9 Total Production Cost	84
Tabel X.10 Fixed Cost (Fa).....	84
Tabel X.11 Variable Cost (Va)	84
Tabel X.12 Regulated Cost (Ra)	84
Tabel X.13 Trial Discounted Cash Flow Rate (DCFR)	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Grafik Kebutuhan <i>Phthalic Andydride</i> di Indonesia.....	8
Gambar II.1 Diagram Alir Kualitatif	9
Gambar IV.1 Diagram Alir Kuantitatif.....	24
Gambar VII.1 Diagram Alir Pengolahan Air.....	42
Gambar VII.2 Diagram Alir Sistem Pengolah Limbah.....	48
Gambar VIII.1 Tata Letak Bangunan Pabrik	56
Gambar VIII.2 Tata Letak Alat Proses	58
Gambar X.1 Grafik Ekstrapolasi Indeks Harga	75
Gambar X.2 Grafik Hubungan Kapasitas Produksi dan Biaya.....	87

DAFTAR LAMBANG

A	= Luas permukaan panas, ft ² , in ² , m
A _R	= Luas permukaan dinding reaktor, m ²
A	= Jari jari dalam reaktor, m
BEP	= <i>Break Event Point</i>
BHP	= <i>Break Horse Power</i> , Hp
BM	= Berat Molekul, kg/kmol
C	= Faktor korosi, in
C _A	= Konsentrasi zat A, kmol/L
CA ₀	= Konsentrasi zat A mula-mula, kmol/L
CL	= <i>Cooler</i>
C _p	= Kapasitas panas, Btu/lb.F, kkal/kg.C
D	= Diameter, in, m
DMC	= <i>Direct Manufacturing Cost</i>
DPC	= <i>Direct Plant Cost</i>
E	= Efisiensi pengelasan
E _a	= Harga alat dengan kapasitas diketahui
E _b	= Harga alat dengan kapasitas dicari
E _x	= Harga alat untuk tahun x
E _y	= Harga alat untuk tahun y
FV	= Kecepatan volumetrik, m ² /j, L/j
FCI	= <i>Fixed Capital Investment</i>
F _a	= <i>Fixed Cost</i>
FU	= <i>Furnace</i>
F	= <i>Allowable stress</i>
F	= Faktor friksi
GE	= <i>General Expense</i>
g _c	= Gravitasi, m ² /s
gpm	= Galon per menit
HE	= <i>Heat Exchanger</i>
h _i	= Koefisien perpindahan panas pada diameter dalam, Btu/j.ft.F
h _o	= Koefisien perpindahan panas, Btu/j.ft.F
ID	= Diameter dalam, in, m, ft
IMC	= <i>Indirect Manufacturing Cost</i>
J	= Lebar <i>baffle</i> , m, in, ft
L	= Tinggi, m, in, ft
LC	= <i>Level control</i>
Le	= Panjang elbow, ft
N _{re}	= <i>Reynold number</i>
N _t	= Jumlah <i>tube</i>
N _x	= Nilai <i>index</i> tahunan x
N _y	= Nilai <i>index</i> tahunan y
OD	= Diameter luar, m, in, ft
P	= <i>Power motor</i> , HP

POT	= <i>Pay Out Time</i>
Q	= Panas, Btu/j, Kkal/j, K/J
r	= Jari-jari, m
R	= Reaktor
ROI	= <i>Return Of Investment</i>
Ra	= <i>Regulated Cost</i>
SDP	= <i>Shut Down Point</i>
Sa	= <i>Sales Expense</i>
Sch	= <i>Schedule</i>
SP	= Separator
T	= Suhu, °C, °F, °K
S-n	= Silo
t	= Waktu, detik, menit, jam
th	= Tebal dinding <i>head</i> , in
ts	= Tebal dinding <i>shell</i> , in
UPL	= Unit Pengolahan Limbah
M	= <i>Melter</i>
WC	= <i>Working Capital</i>
X	= Konversi
μ	= Viskositas, Cp
Σ	= Jumlah
η	= Efisiensi pompa
P	= Densitas, kg/m ³
Δp	= <i>Pressure Drop</i> , psi
ΔT	= Beda suhu
SWC	= <i>Switch Condensor</i>
RC	= <i>Rotary Cooler</i>

ABSTRAK

Phthalic anhydride merupakan senyawa organik dengan formula $C_8H_4O_3$ berbentuk kristal berwarna putih dan berbau apak. *Phthalic anhydride* memiliki berbagai kegunaan di industri kimia, terutama industri *plasticizer*. Prarancangan pabrik *phthalic anhydride* dilakukan untuk mengkaji kelayakan pabrik untuk didirikan. Kebutuhan *phthalic anhydride* saat ini masih diimpor dari luar negeri, oleh karena itu pabrik dirancang dengan kapasitas 50.000 ton/tahun didirikan untuk memenuhi kebutuhan *phthalic anhydride* dalam negeri pada berbagai industri dengan kemurnian *phthalic anhydride* yaitu 99,8% berat. Bahan baku berupa *naphthalene* diperoleh dari PT. ABA Chemie, Selangor, Malaysia. Sedangkan untuk udara diperoleh dari sekitar pabrik yang didirikan di daerah Cilegon, Banten.

Proses produksi *phthalic anhydride* menggunakan proses oksidasi, di mana reaksi pembentukan *phthalic anhydride* dari *naphthalene* dan udara menggunakan reaktor *fixed bed multitube* yang beroperasi secara *isothermal non adiabatic* pada suhu 260-400°C dan tekanan 1 atm dengan katalis vanadium pentaoksida. Reaksi yang terjadi di dalam reaktor secara eskotermis dan *irreversible*. Proses produksi terdiri dari 3 tahap, yaitu tahap persiapan bahan baku, tahap reaksi, dan tahap pemisahan. Untuk mendukung proses produksi *phthalic anhydride* dibutuhkan *steam* pemanas dan air yang disediakan dari unit utilitas. Air yang diperlukan untuk pabrik sebesar 1187920,9859 kg/jam, pabrik ini membutuhkan listrik sebesar 769,94 kW yang disuplai oleh PLN dan generator cadangan. Pabrik ini akan dibangun di Cilegon, Banten. Pemilihan lokasi ini berdasarkan ketersediaan area bahan baku dan transportasi yang berdekatan dengan pelabuhan. Pabrik ini membutuhkan tenaga kerja sebanyak 410 karyawan baik staf maupun *shift* dan akan beroperasi selama 330 hari/tahun atau 24 jam/hari.

Berdasarkan tinjauan kondisi operasi, sifat bahan baku, dan produk maka pabrik *phthalic anhydride* dengan kapasitas 50.000 ton/tahun ini termasuk pabrik beresiko tinggi. Berdasarkan hasil analisis ekonomi dari prarancangan pabrik *phthalic anhydride* diperoleh persentase *Return on Investment (ROI)* sebelum pajak yaitu 57,59 %, *Pay Out Time (POT)* sebelum pajak sebesar 1,48 tahun, *Discounted Cash Flow Rate (DCFR)* 60,00%, *Break Even Point (BEP)* yaitu 43,78 %, sedangkan *Shut Down Point (SDP)* 28,43%. Analisis tersebut menunjukkan hasil yang baik sehingga dapat disimpulkan bahwa pabrik ini menarik untuk dikaji lebih lanjut.

Kata Kunci: *Phthalic anhydride*, Proses Oksidasi *Naphthalene*, *Fixed Bed Multitube*