

**PRARANCANGAN PABRIK KIMIA NITROBENZENA  
DARI BENZENA DAN ASAM NITRAT MENGGUNAKAN  
KATALIS ASAM SULFAT DENGAN KAPASITAS 50.000  
TON/TAHUN**



**Disusun Oleh :**

**Lia Anggraini (2000020086)**

**Fazhar Nuryasari (2015020045)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN  
YOGYAKARTA  
2024**

## HALAMAN PERSETUJUAN

### SKRIPSI

**PRARANCANGAN PABRIK KIMIA NITROBENZENA DARI  
BENZENA DAN ASAM NITRAT MENGGUNAKAN KATALIS  
ASAM SULFAT DENGAN KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN**

**Yang telah dipersiapkan dan disusun oleh :**

**Lia Anggraini (2000020086)**

**Fazhar Nuryasari (2015020045)**

Telah disetujui oleh


Dosen pembimbing skripsi Program Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Ahmad Dahlan

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk kelulusan

**Dosen Pembimbing**



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

**NIPM. 19700530 200110 111 0890402**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

**PRARANCANGAN PABRIK KIMIA NITROBENZENA DARI  
BENZENA DAN ASAM NITRAT MENGGUNAKAN KATALIS  
ASAM SULFAT DENGAN KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN**

**Disusun oleh:**

**Lia Anggraini (2000020086)**

**Fazhar Nuryasari (2015020045)**

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Pada tanggal 20 Juni 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

**Susunan Dewan Penguji:**

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

**Anggota : 1. Prof. Dr. Ir. Erna Astuti, S.T., M.T., IPM.**

**2. Rachma Tia Evitasari, S.T., M.Eng.**

**Yogyakarta, 21 Juni 2024**

**Pengesahan Dekan**

**Fakultas Teknologi Industri**

**Universitas Ahmad Dahlan**



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

**NIPM. 19660812 199601 011 0784324**

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN SKRIPSI

Kami yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : 1. Lia Anggraini (2000020086)  
2. Fazhar Nuryasari (2015020045)

Program studi : Teknik Kimia

Fakultas : Teknologi Industri

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang kami tulis dengan judul “Prarancangan Pabrik Kimia Nitrobenzena Dari Benzena dan Asam Nitrat Menggunakan Katalis Asam Sulfat Dengan 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 di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Skripsi ini hasil karya jiplakan, maka kami bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut

Yogyakarta, 20 Juni 2024

Yang membuat pernyataan



(Lia Anggraini)



(Fazhar Nuryasari)

Lampiran 2

PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fazhar Nuryasari  
NIM : 2015020045 Email : fazhar2015020045@webmail.uad.ac.id  
Fakultas : Teknologi Industri Program Studi : Teknik Kimia  
Judul tugas akhir : Prarancangan Pabrik Nitrobenzena Dari Benzene dan Asam Nitrat Menggunakan  
Katalis Asam Sulfat Kapasitas 50.000 Ton/Tahun

Dengan ini saya menyerahkan hak *sepenuhnya* kepada Perpustakaan Universitas Ahmad Dahlan untuk menyimpan, mengatur akses serta melakukan pengelolaan terhadap karya saya ini dengan mengacu pada ketentuan akses tugas akhir elektronik sebagai berikut

Saya (~~mengizinkan~~/~~tidak mengizinkan~~)\* karya tersebut diunggah ke dalam Repository Perpustakaan Universitas Ahmad Dahlan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Yogyakarta, 24 Juni 2024



Fazhar Nuryasari

Mengetahui,  
Pembimbing\*\*



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

Ket:

\*coret salah satu

\*\*jika diijinkan TA dipublish maka ditandatangani dosen pembimbing dan mahasiswa

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. Berkat rahmat dan karunia-Nya penyusun dapat menyelesaikan naskah Tugas Akhir yang berjudul “Prarancangan Pabrik Kimia Nitrobenzena Dari Benzena dan Asam Nitrat Menggunakan Katalis Asam Sulfat Dengan Kapasitas 50.000 Ton/Tahun”. Tak lupa shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi besar kita Muhammad SAW.

Tugas akhir prarancangan pabrik ini disusun untuk melengkapi salah satu syarat guna memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia pada Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta. Dalam penyusunan naskah ini dapat diselesaikan tidak lepas dari dukungan, bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orangtua, saudara kandung serta seluruh keluarga tercinta atas doa, semangat, dan dukungannya.
2. Bapak Prof. Dr. Muchlas, M.T. selaku Rektor Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Siti Jamilatun, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.
4. Bapak Agus Aktawan, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Zahrul Mufrodi, S.T., M.T., IPM. Selaku dosen pembimbing atas bimbingan, saran, maupun motivasinya.
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.

Yogyakarta, 9 Juni 2024

Penulis

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

### **PENULIS 1**

*Alhamdulillah rabbil'alam, saya panjatkan rasa syukur kepada Allah SWT atas rahmat, karunia, dan hidayah-Nya yang telah memberikan kesehatan, kemudahan, dan kelancaran untuk menyusun dan menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam kepada junjungan kita baginda Rasulullah Nabi Muhammad SAW yang kita nantikan syafaatnya baik di dunia maupun diakhirat. Sebagai ungkapan rasa terima kasih, saya persembahkan hasil tugas akhir ini kepada:*

*Kedua orang tua saya, Bapak Sunanta dan Ibu Karmini yang selalu memberikan dukungan dalam bentuk apapun. Terima kasih atas semua jasa dan doa yang dipanjatkan untuk anak putrinya, sehingga saya bisa bertahan dan menyelesaikan kuliah ini hingga selesai.*

*Kepada Dinda Lestari, Aziz Abdul Rozak, dan Siti Khodijah yang memberikan semangat dan warna dalam kehidupan saya.*

*Terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Zahrul Mufrodi, S.T., M.T., IPM. sebagai dosen pembimbing skripsi saya yang telah memberikan dukungan dan membantu membimbing ditengah kesibukan bapak dalam menyelesaikan skripsi ini dengan sangat sabar. Serta jajaran dosen Teknik Kimia UAD yang telah menyalurkan ilmu yang bermanfaat selama di bangku perkuliahan. Semoga segala kebaikan bapak dan ibu menjadi amal jariyah.*

*Terima kasih untuk Danendra Dzulfikar Kusuma, Evah Sari, Utami Sri Rahayu, Nurul Ainisa, Siti Nur Aini, Seila Setiyani, dan Irene Enjeli Purba yang selalu memberikan semangat dan perhatian.*

*Terima kasih untuk Fazhar Nuryasari yang tidak bosan berpartner dengan saya dari penelitian, kerja praktek, hingga skripsi. Terima kasih sudah menjadi partner yang sabar dan mau bertahan sampai saat ini. Semangat untuk hari ini dan di hari esok, kejar impianmu dengan gelar yang baru. Serta seluruh teman-teman Teknik kimia 2020 yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.*

## PENULIS 2

*Alhamdulillahirabbil'alamin, saya panjatkan puja dan puji syukur kepada Allah SWT atas berkat rahmat, karunia, dan hidayah-Nya yang telah memberikan kesehatan, kemudahan, kelancaran kesehatan dan konsentrasi untuk menyusun dan menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam kepada junjungan kita Nabi Agung Muhammad SAW yang kita nantikan syafaatnya baik di dunia maupun di akhirat. Tak perlu Panjang lebar, saya persembahkan tugas akhir ini kepada:*

*Orang tua dan juga keluarga yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan yang luar biasa sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini.*

*Bapak Prof. Dr. Ir. Zahrul Mufrodi, S.T., M.T., IPM selaku dosen pembimbing telah memberikan bimbingan, dukungan, motivasi, dan bantuan untuk bisa menyelesaikan skripsi ini, Bapak Agus Aktawan, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing akademik selama menempuh perkuliahan, serta seluruh dosen teknik kimia di lingkungan UAD yang selama ini sudah mentransfer ilmu yang bermanfaat pada saat perkuliahan. Semoga seluruh kebaikan Bapak dan Ibu menjadi keberkahan tersendiri dalam berburu pahala dan menjadi amal jariyah kelak.*

*Ameylia DW, Indah M, Siwi H selaku sahabat yang selalu ada dalam segala kondisi dan juga menjadi support dalam mengerjakan skripsi ini. Tidak lupa juga teman-teman lain yang ikut andil dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak bisa saya sebut satu per satu. Semoga pertemanan kita adalah pertemanan yang Allah ridhoi.*

*Lia Anggraini selaku partner saya dari penelitian, kerja praktek, hingga menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih telah sabar menjadi partner dan bertahan hingga saat ini, semoga akan tetap saling berkabar meski sudah terpisah dengan jarak, semangat dan kejar ambisi baikmu, doa terbaik untukmu semoga Allah selalu memudahkan jalan hidupmu. Serta seluruh teman teknik kimia 2020 yang tidak bisa saya sebut satu persatu. Tidak lupa juga teman-teman seperjuangan KIP-K 2020.*



## HALAMAN MOTO

### PENULIS 1

“Barangkali hidup adalah doa yang panjang, dan sunyi adalah minuman keras. Ia merasa Tuhan sedang memandangnya dengan curiga; ia pun bergegas”

(Sapardi Djoko Damono)

*“Life is like reading a bicycle. To keep your balance you must keep moving.”*

(Albert Einstein)

“Biarkanlah hari-hari berbuat sesukanya  
Dan lapangkanlah dada jika takdir sudah menentukan  
Dan janganlah berputus asa karena suatu keburukan  
Karena suatu keburukan di dunia ini tidaklah kekal”

(Imam Syafi'i R.A)

“Ambil kacamu, apresiasi diri sendiri itu perlu”

## PENULIS 2

*“The first gulp from the glass of natural sciences will make you an atheist, but at the bottom of the glass, God is waiting for you.”*

(Werner Heisenberg-father of Quantum Physics)

“...kalau kita bertakwa/taat pada Allah, kita tidak mungkin kalah, kalau kita tidak bermaksiat, Allah akan menurunkan pertolongan pada kita.”

(Muhammad Al Fatih, 1453)

“Ilmu itu cahaya dan cahaya Allah tidak akan diberikan kepada pendosa.”

(Imam Waqi)

“Untuk menjadi pintar, kita tidak perlu agama, tetapi untuk bisa bahagia, kita mutlak perlu agama.”

(Felix Siauw)

“Islam punya banyak *role model*, belajar dari kisah Al Fatih, kalau kamu punya ambisi yang tinggi maka jadikan syariat Allah sebagai pedoman, belajar dari kisah-kisah sejarah supaya punya referensi dalam beraktivitas, konteksnya beda tapi kita bisa ambil sikap sejarahnya.”

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN SKRIPSI .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN MOTO.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMBANG .....</b>	<b>xvi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
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 .....	5
I.3.1    Tinjauan Kinetika .....	5
I.3.2    Tinjauan Termodinamika.....	6
I.5.1    Data Impor Kebutuhan Nitrobenzene dalam Negeri .....	8
I.5.2    Kapasitas Pabrik yang Sudah Berdiri .....	10
I.6.    Pemilihan Lokasi Pabrik.....	10
<b>BAB II URAIAN PROSES.....</b>	<b>13</b>
II.1.    Tahap Persiapan Bahan Baku .....	13
II.2.    Tahap Reaksi.....	13
II.3.    Tahap Pemisahan dan Pemurnian .....	13
II.4.    Diagram Alir Kualitatif.....	14
<b>BAB III SPESIFIKASI BAHAN .....</b>	<b>15</b>
III.1    Spesifikasi Bahan Baku .....	15
III.2    Spesifikasi Bahan Penunjang.....	16
III.3    Spesifikasi Produk .....	17
<b>BAB IV NERACA MASSA .....</b>	<b>20</b>
IV.1.    Neraca Massa Alat .....	20
IV.1.1.    Neraca Massa <i>Mixer</i> .....	20
IV.1.2.    Neraca Massa Reaktor .....	20
IV.1.3.    Neraca Massa Menara Distilasi (MD-01).....	20
IV.1.4.    Neraca Massa Menara Distilasi (MD-02).....	21
IV.1.5.    Neraca Massa Total .....	21
IV.2.    Diagram Alir Kuantitatif.....	22
<b>BAB V NERACA PANAS .....</b>	<b>23</b>
V.1.    Neraca Panas <i>Mixer</i> .....	23
V.2.    Neraca Panas Reaktor .....	23
V.3.    Neraca Panas Menara Distilasi (MD-01).....	23
V.4.    Neraca Panas Menara Distilasi (MD-02).....	23
V.5.    Neraca Panas <i>Heater</i> .....	24

V.6.	Neraca Panas <i>Reboiler</i> .....	24
V.7.	Neraca Panas <i>Condensor</i> .....	24
<b>BAB VI SPESIFIKASI ALAT .....</b>		<b>26</b>
VI.1.	Tangki Penyimpanan Cair .....	26
VI.2.	Spesifikasi <i>Mixer</i> .....	27
VI.3.	Spesifikasi Reaktor .....	27
VI.4.	Spesifikasi Menara Distilasi .....	28
VI.5.	Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> .....	29
VI.6.	Spesifikasi <i>Cooler</i> .....	29
VI.7.	Spesifikasi Pompa .....	30
VI.8.	Spesifikasi <i>Condensor</i> .....	32
VI.9.	Spesifikasi <i>Accumulator</i> .....	32
VI.10.	Spesifikasi <i>Reboiler</i> .....	33
<b>BAB VII UTILITAS .....</b>		<b>34</b>
VII.1.	Unit Penyediaan dan Pengolahan Air .....	34
VII.1.1.	Pengadaan Air .....	34
VII.1.2.	Pengolahan Air .....	36
VII.1.3.	Kebutuhan Air .....	39
VII.2.	Unit Pembangkit <i>Steam</i> .....	40
VII.3.	Unit Pembangkit Listrik .....	42
VII.4.	Unit Penyediaan Bahan Bakar .....	42
VII.5.	Unit Pengolahan Limbah .....	42
VII.5.1.	Pengolahan Limbah Cair .....	42
VII.5.2.	Pengolahan Limbah Padat .....	44
VII.6.	Unit Penyedia Udara Tekan .....	46
VII.7.	Laboratorium .....	46
<b>BAB VIII LAYOUT PABRIK DAN PERALATAN PROSES.....</b>		<b>48</b>
VIII.1.	Lokasi Pabrik .....	48
VIII.2.	Tata Letak Pabrik .....	50
VIII.3.	<i>Layout</i> Peralatan .....	54
<b>BAB IX STRUKTUR ORGANISASI PERUSAHAAN.....</b>		<b>57</b>
IX.1.	Organisasi Perusahaan .....	57
IX.2.	Struktur Organisasi .....	57
IX.3.	Tugas dan Wewenang .....	59
IX.3.1.	Pemegang Saham .....	59
IX.3.2.	Dewan Komisaris .....	59
IX.3.3.	Direktur Utama .....	59
IX.3.4.	Kepala Bagian .....	60
IX.3.5.	Kepala Seksi .....	61
IX.4.	Pembagian Jam Kerja .....	63
IX.5.	Perincian Tugas dan Keahlian .....	64
IX.6.	Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji .....	65
IX.6.1.	Karyawan Non Shift .....	65
IX.6.2.	Sistem Gaji .....	66
IX.7.	Kesejahteraan Sosial Karyawan .....	66
IX.8.	Manajemen Perusahaan .....	68

<b>BAB X EVALUASI EKONOMI.....</b>	<b>69</b>
X.1.  Dasar Perhitungan.....	69
X.2.  Perhitungan <i>Capital Investment</i> .....	72
X.2.1. <i>Capital Investment</i> .....	72
X.2.2. <i>Manufacturing Cost</i> (Biaya Produksi).....	73
X.2.3. <i>General Expense</i> (Pengeluaran Umum).....	73
X.3.  Perhitungan Biaya Produksi.....	73
X.4. <i>Capital Investment</i> .....	75
X.4.1. <i>Fixed Capital Investment</i> (FCI).....	75
X.4.2. <i>Manufacturing Cost</i> (MC).....	75
X.4.3. <i>Working Capital</i> .....	76
X.4.4. <i>General Expense</i> .....	76
X.5.  Analisis Keuangan.....	76
X.6.  Analisis Kelayakan.....	77
<b>BAB XI KESIMPULAN.....</b>	<b>80</b>
XI.1.  Kesimpulan.....	80
XI.2.  Saran.....	80
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>82</b>
<b>LAMPIRAN A. Perancangan Reaktor.....</b>	<b>83</b>
<b>LAMPIRAN B. Perancangan Menara Distilasi.....</b>	<b>99</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Perbandingan Pemilihan Proses .....	3
Tabel I.2 Harga $\Delta H_{f298}$ untuk setiap komponen .....	6
Tabel I.3 Data Energi Bebas Gibbs .....	7
Tabel I.4 Data Impor Nitrobenzena .....	9
Tabel I.5 Data Impor Nitrobenzen di Singapura, Malaysia, Thailand, India ....	10
Tabel I.6 Produksi nitrobenzena di dunia .....	10
Tabel III.1 Sifat Fisis Bahan Baku .....	16
Tabel III.2 Spesifikasi Bahan Pembantu (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) .....	17
Tabel III.3 Spesifikasi Produk Utama dan Hasil Samping .....	18
Tabel IV.1 Neraca Massa <i>Mixer</i> .....	20
Tabel IV.2 Neraca Massa Reaktor .....	20
Tabel IV.3 Neraca Massa Menara Distilasi (MD-01) .....	20
Tabel IV.4 Neraca Massa Menara Distilasi (MD-02) .....	21
Tabel IV.5 Neraca Massa Total .....	21
Tabel V.1 Neraca Panas <i>Mixer</i> .....	23
Tabel V.2 Neraca Panas Reaktor .....	23
Tabel V.3 Neraca Panas Menara Destilasi (MD-01) .....	23
Tabel V.4 Neraca Panas Menara Destilasi (MD-02) .....	23
Tabel V.5 Neraca Panas <i>Heater</i> -01 .....	24
Tabel V.6 Neraca Panas <i>Heater</i> -02 .....	24
Tabel V.7 Neraca Panas <i>Condensor</i> -01 .....	24
Tabel V.8 Neraca Panas <i>Condensor</i> -02 .....	24
Tabel VI.1 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Bahan Baku Cair .....	26
Tabel VI.2 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Produk Cair .....	26
Tabel VI.3 Spesifikasi <i>Mixer</i> .....	27
Tabel VI.4 Spesifikasi Reaktor .....	27
Tabel VI.5 Spesifikasi Menara Distilasi .....	28
Tabel VI.6 Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> .....	29
Tabel VI.7 Spesifikasi <i>Cooler</i> .....	29
Tabel VI.8 Spesifikasi Alat Pompa .....	30
Tabel VI.10 Spesifikasi Alat <i>Condensor</i> .....	32
Tabel VI.11 Spesifikasi <i>Accumulator</i> .....	32
Tabel VI.12 Spesifikasi Alat <i>Reboiler</i> .....	33
Tabel VII.1 Kebutuhan Air Pembangkit <i>Steam</i> .....	39
Tabel VII.2 Kebutuhan Air Pendingin .....	39
Tabel VII.3 Kebutuhan Air Kantor .....	40
Tabel VIII.1 Rincian Area Bangunan Pabrik Nitrobenzena .....	52
Tabel IX.1 Jadwal hari dan jam kerja karyawan <i>shift</i> .....	64
Tabel IX.2 Komposisi dan Sistem Gaji Karyawan .....	66
Tabel X.1 Indeks dari <i>Chemical Engineering Plant Cost Inside</i> .....	70
Tabel X.2 Hasil Perhitungan Harga Alat .....	71
Tabel X.3 <i>Fixed Capital Investment</i> .....	75
Tabel X.4 Harga Bahan Baku .....	75
Tabel X.5 <i>Manufacturing Cost</i> .....	75

Tabel X.6 <i>Working Capital</i> .....	76
Tabel X.7 <i>General Expanse</i> .....	76
Tabel X.8 <i>Trial Discounted Cash Flow Rate (DCFR)</i> .....	78

## DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Grafik Kebutuhan Impor Nitrobenzena .....	9
Gambar II.1 Diagram Kualitatif .....	14
Gambar IV.1 Diagram Alir Kuantitatif .....	22
Gambar VII.1 Diagram Alir Utilitas .....	41
Gambar VII.2 Diagram Alir Sistem Pengolahan Limbah .....	45
Gambar VIII.1 Tata Letak Bangunan Pabrik .....	53
Gambar VIII.2 Tata Letak Alat Proses .....	56
Gambar IX.1 Struktur Organisasi Pabrik Nitrobenzene .....	58
Gambar X.1 Ekstrapolasi Indeks Harga .....	71
Gambar X.2 Grafik Hubungan Kapasitas Produksi dan Biaya .....	79



## DAFTAR LAMBANG

A	= Luas perpindahan panas, ft <sup>2</sup> , in <sup>2</sup> , m <sup>2</sup>
ACC	= Akumulator
A <sub>R</sub>	= Luas permukaan dinding reaktor, m <sup>2</sup>
a	= Jari-jari dalam reaktor, m
BEP	= <i>Break Event Point</i>
BHP	= <i>Brake Horsepower</i> , Hp
BM	= Berat Molekul, Kg/kmol
b	= Sumbu tegak head, m
C	= Faktor korosi, in
C <sub>A</sub>	= Konsentrasi zat A, Kmole/L
C <sub>Ao</sub>	= Konsentrasi zat A mula-mula, Kmole/L
C <sub>B</sub>	= Konsentrasi zat B, Kmole/L
C <sub>Bo</sub>	= Konsentrasi zat B mula-mula, Kmole/L
CD	= <i>Condensor</i>
CL	= <i>Cooler</i>
C <sub>p</sub>	= 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	= <i>Efisiensi</i> pengelasan
E <sub>a</sub>	= Harga alat dengan kapasitas diketahui
E <sub>b</sub>	= Harga alat dengan kapasitas dicari
E <sub>x</sub>	= Harga alat untuk tahun x
E <sub>y</sub>	= Harga alat untuk tahun y
FV	= Kecepatan volumetrik, m <sup>3</sup> /j, L/j
FCI	= <i>Fixed Capital Investment</i>
F <sub>a</sub>	= <i>Fixed Expense</i>
f	= <i>Allowable stress</i>
f	= Faktor friksi
GE	= <i>General Expenses</i>
g <sub>c</sub>	= Gravitasi, m <sup>2</sup> /s
gpm	= Gallon per menit
HE	= <i>Heat Exchanger</i>
h <sub>i</sub>	= Koefisien perpindahan panas pada diameter dalam, Btu/j.ft.°F
h <sub>io</sub>	= 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>
L <sub>e</sub>	= Panjang <i>elbow</i> , ft
m	= massa, Kg/j
M	= <i>Mixer</i>
MD	= Menara destilasi

NRe	= <i>Reynold Number</i>
Nt	= Jumlah <i>tube</i>
Nx	= Nilai <i>index</i> tahun x
Ny	= Nilai <i>index</i> tahun y
OD	= Diameter luar, m,in,ft
P	= Tekanan, atm
P	= Power motor, Hp
PEC	= <i>Purchased Equipment Cost</i>
POT	= <i>Pay Out Time</i>
Q	= Panas, Btu/j, Kkal/j, KJ/j
r	= Jari-jari, m
R	= Reaktor
ROI	= <i>Return Of Investment</i>
Ra	= <i>Regulated Expense</i>
SDP	= <i>Shut Down Point</i>
Sa	= <i>Sales Expense</i>
T	= Suhu
T – n	= Tangki
t	= Waktu, detik, menit, jam
th	= Tebal dinding <i>head</i> , in
ts	= Tebal dinding <i>shell</i> , in
WC	= <i>Working Capital</i>
X	= Konversi
Zl	= Tinggi cairan, in, m, ft
$\mu$	= <i>Viscositas</i> , Cp
$\eta$	= Efisiensi pompa
$\Sigma$	= Jumlah
$\rho$	= Densitas, Kg/m <sup>3</sup>
$\Delta P$	= <i>Pressure drop</i> , psi
$\Delta T$	= Beda suhu, K, °C, °F

## ABSTRAK

Pabrik nitrobenzena dari benzena dan asam nitrat menggunakan katalis asam sulfat didirikan karena kebutuhan akan bahan tersebut semakin meningkat dari tahun ke tahun. Nitrobenzena ini berfungsi sebagai bahan peledak, pewarna, *stabilizer* pestisida, anilin, dan analgesik pada industri farmasi. Pabrik nitrobenzena ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan memungkinkan untuk diekspor. Pabrik nitrobenzena dirancang dengan kapasitas 50.000 ton/tahun yang beroperasi selama 330 hari per tahun. Pabrik ini direncanakan akan didirikan di kawasan industri Cikampek, Jawa Barat. Nitrobenzena biasanya digunakan untuk bahan baku produksi anilin yang kegunaannya untuk *aditif* dalam industri tekstil, sintesis karet, penstabil pestisida serta untuk resin.

Proses produksi nitrobenzena akan dijalankan tiga tahap. Tahap pertama yaitu tahap persiapan bahan baku berupa benzena, asam nitrat, dan asam sulfat yang dikondisikan pada suhu 30°C dan tekanan 1 atm. Tahap kedua yaitu tahap reaksi yang akan dioperasikan pada suhu 50°C dan tekanan 1 atm. Asam campuran pada suhu 50°C memasuki reaktor melewati bagian atas reaktor (R-01), dan benzena memasuki reaktor pada 50°C, pada tekanan yang sama 1 atm. Benzena dan asam nitrat mengalami proses nitrasi yang terjadi di RATB (Reaktor Aliran Tangki Berpengaduk). Suhu reaktor dijaga pada 50°C untuk menjaga reaksi dalam fase cair. Karena reaksi nitrasi berjalan secara eksotermis, proses ini harus didinginkan. Reaktor dijaga pada suhu konstan. Air yang masuk digunakan sebagai pendingin dengan suhu masuk pada 30°C dan suhu keluar pada 40°C. Produk utama yang keluar dari reaktor adalah nitrobenzena, Setelah dari reaktor di pompakan menuju MD-01. Tahap ketiga yaitu tahap pemisahan dan pemurnian. Produk atas kolom destilasi menghasilkan benzena, asam nitrat, air, serta nitrobenzena, yang nantinya dialirkan ke UPL. Sedangkan produk bawah berupa nitrobenzene, air, serta asam sulfat yang kemudian dialirkan menuju menara destilasi (MD-02). Produk atas kolom destilasi menghasilkan nitrobenzena 98% yang nantinya dialirkan menuju *cooler* untuk menurunkan suhunya. Produk nitrobenzena kemudian disimpan di tangki (T-04) pada suhu kamar tangki. Sedangkan hasil bawah kolom destilasi berupa sisa nitrobenzena dan asam sulfat yang *direct cycle* yang nantinya dialirkan menuju reaktor (R-01).

Kebutuhan utilitas seperti listrik yang akan disuplai dari PLN dengan daya yang digunakan sebesar 150,7701 kW, untuk bahan bakar bisa memperolehnya melalui Pertamina dengan kebutuhan 836,7900 kg/jam, dan untuk kebutuhan air yang diperoleh dari Sungai Citarum dengan kapasitas 31.235,0596 kg/jam. Pabrik nitrobenzena termasuk ke dalam pabrik beresiko tinggi ini direncanakan beroperasi selama 330 hari dalam satu tahun. Dari hasil analisis ekonomi, pabrik nitrobenzena ini diperoleh *Percent Return of Investment* (ROI) sebelum pajak 70,91 % dan sesudah pajak 49,64 %. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak 1,24 tahun dan sesudah pajak 1,68 tahun. *Break Even Point* (BEP) sebesar 53,77% dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 45,42% serta *Discounted Cash Flow Rate* (DCFR) sebesar 17,72%. Berdasarkan analisis ekonomi maka dapat disimpulkan bahwa pabrik nitrobenzena ini dapat didirikan dengan dipertimbangkan ulang untuk dikaji lebih lanjut.

**Kata Kunci: Nitrobenzena, Reaktor Alir Tangki Berpengaduk, Benzena**