

LAPORAN

TUGAS PRARANCANGAN PABRIK

**PRARANCANGAN PABRIK NITROBENZENA DARI
BENZENA DAN ASAM NITRAT DENGAN PROSES BIAZZI
KAPASITAS 40.000 TON/TAHUN**



Disusun sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Kesarjanaan Strata 1 Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Oleh :

**Lut Firman Dwi Hermawan
D 500 100 031**

Dosen Pembimbing :

- 1. Ir. Nur Hidayati, M.T, PhD**
- 2. Eni Budiwati, ST, M.Eng**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
SURAKARTA
2015**

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Nama : Lut Firman Dwi Hermawan
NIM : D 500 100 031
Judul TPP : Prarancangan Pabrik Nitrobenzena dari Benzena dan Asam Nitrat dengan Proses *Biazz* Kapasitas 40.000 ton/tahun
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Nur Hidayati, M.T, PhD
2. Eni Budiayati, ST, M.Eng

Surakarta, 23 Januari 2015

Menyetujui,

Pembimbing I



Ir. Nur Hidayati, M.T, Ph.D
NIK. 975

Pembimbing II



Eni Budiayati, ST, M.Eng
NIK.991

Mengetahui,

Dekan Teknik



Ir. Sri Sunarjono, MT, Ph.D
NIK. 682

Ketua Program Studi



Rois Fatoni, ST, M.Sc, Ph.D
NIK.892

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Lut Firman Dwi Hermawan
NIM : D 500 100 031
Program Studi : Teknik Kimia
Judul Tugas Akhir : Prarancangan Pabrik Nitrobenzena dari Benzena dan
Asam Nitrat dengan Proses Biazzini Kapasitas 40.000
ton/tahun

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa hasil Tugas Akhir yang saya buat dan serahkan ini merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan sumbernya. Apabila Tugas Akhir ini merupakan jiplakan dan atau penelitian karya ilmiah lain, maka saya siap menerima sanksi baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta, 23 Januari 2015

Yang membuat pernyataan,



Lut Firman Dwi H.

INTISARI

Permintaan pasar terhadap nitrobenzena baik dalam pasar global maupun pasar lokal menunjukkan tren yang positif. Nitrobenzena memiliki berbagai macam kegunaan, mulai dari bahan peledak, bahan baku pembuatan anilin, industri farmasi, pestida. Maka dari itu dilakukan perancangan pabrik nitrobenzena dari benzena dan asam campuran (asam nitrat dan asam sulfat) kapasitas 40.000 ton/tahun. Reaksinya dilakukan dengan proses *biazzi* pada temperatur 50°C di dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) dengan waktu reaksi selama 3,6 jam dan terjadi reaksi *eksotermis*.

Benzena dialirkan sebanyak 3203,90 kg/jam dan asam campuran 11.461,97 kg/jam (asam nitrat 4.283,40 kg/jam dan asam sulfat 7.178,57 kg/jam) untuk menghasilkan nitrobenzena sebesar 5050,51 kg/jam. Pabrik direncanakan akan didirikan di Cilacap, Jawa Tengah dengan luas 35.000 m². Cilacap dipilih karena lokasi ini dekat dengan sumber bahan baku utama yaitu benzena. Untuk unit pendukung utilitas, sumber air berasal dari sungai Serayu dengan kebutuhan air sebesar 315.641,43 kg/jam, kebutuhan *saturated steam* 3173,96 kg/jam. Pabrik ini membutuhkan pasokan listrik sebesar 550 kW. Untuk bahan bakar dibutuhkan sebanyak 409,82 L/jam. Dan kebutuhan udara tekan untuk alat instrumentasi sebanyak 150 m³/jam.

Berdasarkan perhitungan ekonomi pabrik ini mempunyai modal (FCI) Rp 515.157.766.798,22 dengan modal kerja (WC) Rp 134.460.177.465,56. Dari analisis Keuntungan sebelum pajak sebesar Rp 111.736.935.630,27 dan keuntungan sesudah pajak 30% sebesar Rp 78.215.854.941,19. *Return On Investment* (ROI) sebelum pajak 21,69%, sesudah pajak 15,18 %. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak 3,16 tahun dan sesudah pajak 3,97 tahun. *Break Even Point* (BEP) 55,55%, dan *Shut Down Point* (SDP) 29,13%, serta *Discounted Cash Flow* (DCF) 39,3%. Dari analisa tersebut disimpulkan bahwa pabrik nitrobenzena ini layak berdiri dan menguntungkan dari segi ekonomi.

Kata kunci: *Nitrobenzena, benzena, biazzi*

MOTTO

“Allah meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”

(Q.S. Al-Mujadalah: 11)

“Sesungguhnya Allah tidak akan merubah nasib suatu kaum sehingga mereka merubah nasib mereka sendiri”

(QS : 13. 11)

“Ketika kau dilahirkan ke dunia, kau menangis sedangkan orang di sekelilingmu tertawa, maka buatlah ketika kau meninggal kau tersenyum, sedangkan orang di sekelilingmu menangis”

(Khalifah Ali bin Tholib)

“Pengetahuan adalah warisan yang mulia, budi pekerti ibarat pakaian yang baru dan pikiran ibarat cermin yang bening (jernih)”

(Khalifah Ali bin Abi Thalib)

“Keberanian dan rasa takut adalah dua rahmat yang saling melengkapi. Engkau tak akan tumbuh tanpa keberanian, dan engkau tak akan selamat tanpa rasa takut. Maka, beranikanlah dirimu, saat engkau merasa takut. Tapi, belajarlah untuk merasa takut, saat engkau merasa berani”

PERSEMBAHAN

*Karya ini kupersembahkan Kepada Allah SWT
Semoga Engkau terima sebagai amal sholeh
Hingga setiap kemudahan menambah kesyukuran
Dan setiap kesukaran menjadi penghapus dosa.*

*Sosok yang pertama yang melukiskan corak dalam lembar hidupku,
Ibu, Ibu, Ibu serta Bapak tercinta, terima kasih atas kasih kasih sayang,
pengorbanan dan pendidikan yang telah diberikan selama ini. Hanya do'a
dan bakti yang dapat aku beri untuk membalas kasih sayangmu.*

*Kakakku tercinta yang selalu memberiku semangat, terima kasih atas do'a, kasih
sayang, pengorbanan, dan kesabarannya selama ini, karenamu lah aku bisa kuat.*

Adik-adikku tercinta yang selalu memberiku dukungan.

*Para dosen yang dengan tulus dan sabar membimbingku dalam menemukan
mutiara dan arti kehidupan, semoga dapat menjadi bekal dan bermanfaat bagi
kehidupanku.*

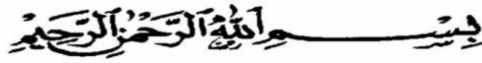
*Teman satu timku, Aris Kurniawan, terima kasih sudah sabar dan setia dalam
mengerjakan tugas akhir.*

*Sahabat-sahabatku, anak-anak Kontrakan, terima kasih atas dukungannya dan
telah memberikan aku kebersamaan dan keceriaan. Semoga persahabatan kita
tidak akan putus.*

*Semua teman-teman angkatan 2010, terima kasih atas kebersamaannya selama
ini. Kenangan indah saat kita bersama semoga bisa terulang lagi.*

Thank's for All...

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, berkah, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini, dengan judul **Prarancangan Pabrik Nitrobenzena Dari Benzena Dan Asam Nitrat Dengan Proses Biazzzi Kapasitas 40.000 Ton per Tahun.** Tugas akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana di Program Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Dalam penyusunan tugas akhir ini tentunya tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Bapak Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Ibu Ir. Nur Hidayati, M.T, PhD selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, dan masukan selama penyusunan tugas akhir ini hingga selesai.
3. Bapak Eni Budiyati, ST, M.Eng. selaku Pembimbing II yang telah berkenan meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dan masukan dalam menyelesaikan tugas akhir ini hingga selesai.
4. Bapak/Ibu dosen Program Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, yang telah memberikan pembelajaran mulai dari semester awal hingga akhir.
5. Keluarga tercinta terima kasih atas doa dan motivasi serta dukungan yang tiada henti sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

6. Noor Fakhria Utami yang telah memberikan semangat, motivasi, dan dukungan untuk menyelesaikan tugas akhir.
7. Teman-teman seperjuangan angkatan 2010 Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, terima kasih atas bantuan, dukungan dan motivasinya selama penyusunan tugas akhir ini, sukses selalu untuk kalian semua.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, yang telah banyak membantu penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Harapan penulis semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembacanya, penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun akan sangat membantu demi kesempurnaan tugas akhir ini. Akhir kata saya selaku penulis mengucapkan banyak terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, 23 Januari 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iii
INTISARI.....	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Kapasitas Rancangan.....	2
1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik.....	5
1.4 Tinjauan Pustaka	7
1.4.1 Macam-macam proses pembuatan nitrobenzene	7
1.4.2 Kegunaan produk.....	10
1.4.3 Sifat fisis dan kimia	11
1.4.4 Tinjauan proses secara umum.....	16
BAB II DESKRIPSI PROSES	
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	18
2.1.1 Bahan baku	18
2.1.2 Produk.....	19
2.2 Konsep Proses	19
2.2.1 Dasar reaksi	19
2.2.2 Mekanisme reaksi	19
2.2.3 Tinjauan termodinamika	20
2.2.4 Tinjauan kinetika	22

2.3	Diagram Alir Proses	22
2.3.1	Langkah proses	22
2.4	Neraca Massa dan Panas.....	25
2.4.1	Neraca massa	26
2.4.2	Neraca panas	30
2.5	Tata Letak Pabrik dan Peralatan	39
2.5.1	Tata letak pabrik	39
2.5.2	Tata letak peralatan	43

BAB III SPESIFIKASI ALAT PROSES

3.1	Tangki.....	46
3.1.1	Tangki benzena.....	46
3.1.2	Tangki asam nitrat	47
3.1.3	Tangki asam sulfat	48
3.1.4	Tangki natrium hidroksida.....	49
3.1.5	Tangki nitrobenzena	50
3.1.6	Tangki natrium sulfat.....	51
3.2	<i>Mixer</i>	52
3.3	Reaktor	53
3.4	<i>Heat Exchanger</i>	54
3.4.1	<i>Heat Exchanger-01</i>	54
3.4.2	<i>Heat Exchanger-02</i>	55
3.5	Dekanter.....	56
3.5.1	Dekanter-01	56
3.5.2	Dekanter-02	57
3.6	Evaporator	57
3.6.1	Evaporator-01	57
3.6.2	Evaporator-02	58
3.7	Netralizer	59
3.8	Menara Distilasi.....	60
3.9	<i>Accumulator</i>	60
3.10	<i>Reboiler</i>	61

3.11 Separator	62
3.12 Kondensor	62
3.12.1 Kondensor-01	62
3.12.2 Kondensor-02	63
3.13 <i>Cooler</i>	64
3.13.1 <i>Cooler-01</i>	64
3.13.2 <i>Cooler-02</i>	65
3.13.3 <i>Cooler-03</i>	66
3.13.4 <i>Cooler-04</i>	67
3.14 Pompa	68
3.14.1 Pompa-01	68
3.14.2 Pompa-02	69
3.14.3 Pompa-03	70
3.14.4 Pompa-04	70
3.14.5 Pompa-05	71
3.14.6 Pompa-06	72
3.14.7 Pompa-07	73
3.14.8 Pompa-08	74
3.14.9 Pompa-09	75
3.14.10 Pompa-10	76
3.14.11 Pompa-11	77
3.14.12 Pompa-12	77
3.14.13 Pompa-13	78
3.14.14 Pompa-14	79
3.14.15 Pompa-15	80
3.14.16 Pompa-16	81
3.14.17 Pompa-17	82
3.14.18 Pompa-18	83
3.14.19 Pompa-19	84
3.14.20 Pompa-20	85
3.14.21 Pompa-21	86

3.14.22 Pompa-22	87
------------------------	----

BAB IV UNIT PENDUKUNG DAN LABORATORIUM

4.1 Unit Pendukung Proses.....	88
4.1.1 Unit penyedia dan pengolahan air	89
4.1.2 Unit penyedia <i>steam</i>	98
4.1.3 Unit penyedia listrik	100
4.1.4 Tangki bahan bakar untuk generator	103
4.1.5 Unit penyedia udara tekan	103
4.1.6 Unit pengolahan limbah.....	104
4.1.7 Laboratorium	105
4.1.8 Spesifikasi alat utilitas	108

BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN

5.1 Bentuk Perusahaan	121
5.2 Struktur Organisasi	122
5.3 Tugas dan Wewenang.....	123
5.3.1 Dewan direksi	123
5.3.2 Staff ahli.....	124
5.3.3 Penelitian dan pengembangan	124
5.3.4 Kepala bagian	125
5.3.5 Kepala seksi	128
5.4 Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	128
5.5 Status Karyawan dan Sistem Upah.....	130
5.6 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan,dan Gaji.....	130
5.6.1 Penggolongan jabatan	130
5.6.2 Jumlah karyawan dan gaji	131
5.7 Kesejahteraan Sosial Karyawan	133

BAB VI ANALISIS EKONOMI

6.1 <i>Total Fixed Capital Investment</i>	142
6.2 <i>Working Capital</i>	143
6.3 <i>Manufacturing Cost</i>	143

6.4	<i>General Expenses</i>	144
6.5	Analisa Ekonomi	144

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Data Impor Nitrobenzena Indonesia	3
Tabel 1.2	Data Kebutuhan Nitrobenzena Dunia	3
Tabel 1.3	Data Produksi Nitrobenzena Dunia	4
Tabel 1.4	Kelebihan dan Kekurangan Pembuatan Nitrobenzena	9
Tabel 1.5	Kelarutan Nitrobenzena Dalam Air	16
Tabel 1.6	Kelarutan Air Dalam Nitrobenzena	16
Tabel 2.1	Harga ΔH°_f	20
Tabel 2.2	Arus Massa	25
Tabel 2.3	Neraca Massa di Sekitar <i>Mixer</i>	26
Tabel 2.4	Neraca Massa di Sekitar Reaktor	26
Tabel 2.5	Neraca Massa di Sekitar Dekanter-01	26
Tabel 2.6	Neraca Massa di Sekitar Netralizer	27
Tabel 2.7	Neraca Massa di Sekitar Dekanter-02.....	27
Tabel 2.8	Neraca Massa di Sekitar Menara Distilasi	28
Tabel 2.9	Neraca Massa di Sekitar Evaporator-01.....	28
Tabel 2.10	Neraca Massa di Sekitar Kondensor (E-3.1).....	28
Tabel 2.11	Neraca Massa di Sekitar Separator.....	29
Tabel 2.12	Neraca Massa di Sekitar Evaporator-02.....	29
Tabel 2.13	Neraca Massa Recycle di Sekitar <i>Mixer</i>	29
Tabel 2.14	Neraca Massa Recycle di Sekitar Reaktor	30
Tabel 2.15	Neraca Panas di Sekitar <i>Mixer</i>	30
Tabel 2.16	Neraca Panas di Sekitar Reaktor	31
Tabel 2.17	Neraca Panas di Sekitar Dekanter-01	31
Tabel 2.18	Neraca Panas di Sekitar Netralizer	32
Tabel 2.19	Neraca Panas di Sekitar Dekanter-02.....	32
Tabel 2.20	Neraca Panas di Sekitar <i>Heat Exchanger</i> (E-1.2)	33
Tabel 2.21	Neraca Panas di Sekitar <i>Heat Exchanger</i> (E-1.3)	33
Tabel 2.22	Neraca Panas di Sekitar Menara Distilasi	33

Tabel 2.23	Neraca Panas di Sekitar Evaporator-01.....	34
Tabel 2.24	Neraca Panas di Sekitar <i>Cooler</i> (E-2.1).....	34
Tabel 2.25	Neraca Panas di Sekitar <i>Cooler</i> (E-2.2).....	34
Tabel 2.26	Neraca Panas di Sekitar <i>Cooler</i> (E-2.3).....	35
Tabel 2.27	Neraca Panas di Sekitar <i>Cooler</i> (E-2.4).....	35
Tabel 2.28	Neraca Panas di Sekitar Kondensator (E-3.1).....	35
Tabel 2.29	Neraca Panas di Sekitar Separator	36
Tabel 2.30	Neraca Panas di Sekitar Evaporator-02.....	36
Tabel 2.31	Neraca Panas di Sekitar <i>Cooler</i> (E-2.5).....	36
Tabel 2.32	Luas Bangunan Pabrik.....	41
Tabel 4.1	Daftar Kebutuhan Air Pendingin.....	95
Tabel 4.2	Daftar Kebutuhan Air Untuk <i>Steam</i>	96
Tabel 4.3	Daftar Kebutuhan Air Untuk Sanitasi	96
Tabel 4.4	Konsumsi Listrik Untuk Keperluan Proses.....	99
Tabel 4.5	Konsumsi Listrik Untuk Utilitas	100
Tabel 5.1	Jadwal Pembagian Kelompok Shift	129
Tabel 5.2	Jumlah Karyawan dan Alokasi Gaji.....	131
Tabel 6.1	Harga Bahan Baku.....	138
Tabel 6.2	Harga Produk.....	139
Tabel 6.3	<i>Cost Index Chemical Plant</i>	140
Tabel 6.4	<i>Total Fixed Capital Investment</i>	142
Tabel 6.5	<i>Working Capital</i>	143
Tabel 6.6	<i>Manufacturing Cost</i>	143
Tabel 6.7	<i>General expenses</i>	144
Tabel 6.8	<i>Fixed Cost</i>	146
Tabel 6.9	<i>Variable Cost</i>	146
Tabel 6.10	<i>Regulated Cost</i>	146

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Berbagai Macam Kegunaan Nitrobenzena Dalam Industri	10
Gambar 2.1 Diagram Alir	25
Gambar 2.2 Diagram Alir Proses Kualitatif.....	37
Gambar 2.3 Diagram Alir Proses Kuantitatif.....	38
Gambar 2.4 Tata Letak Pabrik.....	42
Gambar 2.5 Tata Letak Peralatan	45
Gambar 4.1 Unit Pengolahan Air	120
Gambar 5.1 Struktur Organisasi Pabrik Nitrobenzena	134
Gambar 6.1 Hubungan Tahun Dengan <i>Cost Index</i>	141
Gambar 6.2 Analisis Ekonomi.....	149