

**LAPORAN TUGAS PRARANCANGAN PABRIK  
PRARANCANGAN PABRIK NITROBENZEN  
DARI BENZEN DAN ASAM NITRAT DENGAN  
PROSES BEAZZI  
KAPASITAS 150.000 TON PER TAHUN**



**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Kesarjanaan Strata 1 Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

*Disusun Oleh :*  
**TESA SUCI ARIYANTO  
D 500 070 013**

Dosen Pembimbing:  
Dr. Ir H. Ahmad M Fuadi, MT  
Agung Sugiharto, ST., Meng

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
SURAKARTA  
2012**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK KIMIA**

---

Nama : Tesa Suci Ariyanto  
NIM : D 500 070 013  
Judul TPP : Prarancangan Pabrik Nitrobenzen Dari Benzen Dan Asam  
Nitrat Dengan Proses Beazzi Kapasitas 150.000 Ton Per  
Tahun  
Dosen pembimbing : 1. Dr. Ir. H. Ahmad M Fuadi, MT  
2. Agung Sugiharto, ST, M.Eng

Surakarta, Februari 2012

Menyetujui :

Dosen pembimbing I

Dosen pembimbing II

**Dr. Ir. H. Ahmad M Fuadi, MT**  
NIP. 618

**Agung Sugiharto, ST., Meng**  
NIK. 100.984

Mengetahui,

Dekan Teknik

Ketua Jurusan Teknik Kimia

**Ir. Agus Riyanto, MT**  
NIK. 483

**Ir. H. Haryanto, AR, MS**  
NIP. 196 307 051 990 031 002

## INTISARI

Pabrik nitrobenzen dari benzen dan asam nitrat didirikan karena kebutuhan akan bahan tersebut semakin meningkat dari tahun ke tahun dan masih di impor, maka pabrik nitrobenzen direncanakan akan didirikan di kawasan industri Cilacap, Jawa tengah dengan kapasitas 150.000 ton per tahun. Bentuk perusahaan yang dipilih adalah perseroan terbatas (PT) yang dipimpin seorang direktur utama. Sistem organisasi pabrik ini adalah “*line and staff*” dengan jumlah karyawan 170 orang yang terbagi atas kelompok *shift* dan non *shift*.

Proses pembuatan nitrobenzen ( $C_6H_5NO_2$ ) ini menggunakan proses nitrasi langsung fase cair dengan perbandingan mol benzen : asam nitrat = 1 : 1,05 dengan konversi 97%. Reaksi bersifat eksotermis dan dijalankan dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB), fase cair-cair, *irreversible* serta kondisi operasi dijaga *isothermal* ( $50^{\circ}C$ ) dan tekanan 1 atm.

Dari analisis ekonomi, pabrik nitrobenzen ini membutuhkan modal tetap sebesar Rp 257.688.913.545,95 dan modal kerja sebesar Rp 350.650.378.670,23. Keuntungan sebelum pajak sebesar Rp 115.800.045.395,24/th. Keuntungan sesudah pajak sebesar Rp 92.640.036.316,19/th. Analisis kelayakan ini memberikan hasil bahwa *Percent Return On Investment* (ROI) sebelum pajak sebesar 44,94% dan setelah pajak sebesar 35,95%. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak sebesar 1,82 tahun sedangkan setelah pajak sebesar 2,18 tahun. *Break Even Point* (BEP) sebesar 43,23% kapasitas, dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 26,92% kapasitas. *Discounted Cash Flow* (DCF) sebesar 26,08%. Berdasarkan data-data di atas maka pabrik nitrobenzen dari benzen dan asam campuran ini cukup menarik untuk didirikan.

## MOTTO

*"Jika kamu suka membuat kemudahan bagi urusan sesamamu, maka urusanmu kamu juga akan dipermudah oleh Tuhan, tetapi jika kamu suka membuat kesulitan bagi urusan sesamamu maka urusan kamu juga akan dipersulit" (HR. Tirmidzi)*

*"Jauhilah dengki karena dengki memakan amal kebaikan sebagaimana api memakan kayu bakar" (Nabi Muhammad SAW)*

*"Kelakukan kita terhadap kehidupan, menentukan sikap kehidupan terhadap kita" (Earl Nightingale)*

*"Janganlah meremehkan orang karena mungkin suatu saat kita akan sangat membutuhkan orang itu"*

*"Jika anda tidak bisa jadi orang pandai, maka jadilah orang baik"*

*"Kesuksesan bagi saya adalah membuat orang lain sukses"*

*"Do the best eventhough we are not the best"*

*"We will when we believe"*

## PERSEMBAHAN

*Karya besar ini kupersembahkan kepada Allah SWT  
Semoga Engkau terima sebagai amal sholih hingga setiap kemudahan  
menambah kesyukuran dan setiap kesukaran menjadi penghapus dosa*

*Keluarga ku tercinta khususnya Mama dan Papa terima kasih untuk seluruh  
curahan kasih sayang, dukungan dan kepercayaannya selama ini, untuk  
perjuangan panjangnya & tanggungjawab yang begitu besar serta adikku  
yang selalu tanya kapan aku lulus. Kalian segalanya bagiku....*

*Partner sekaligus seseorang yang selalu ada di hatiku, selalu memberi aku  
semangat, nasehat, dukungan. Terima kasih untuk semuanya, semoga kita  
bisa menatap masa depan yang lebih cerah dan selalu mendapat ridho-Nya.*

*Pak Fuad terima kasih atas bimbingannya dan arahnya selama ini, baik  
untuk akademis maupun tugas akhir ini. Pak Agung, terima kasih atas  
masukannya untuk tugas akhir ini.*

*Dwi, ajeng, sekha, anik, pokoknya semua teman-teman seperjuangan TEKIM  
2007 UMS, akhirnya kita luluuuuusssss dan semoga segera dapat kerja.*

*Buat semua pihak yang telah membantu, terima kasih atas bantuannya dan  
maafkan tidak dapat disebutkan satu per satu.*

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmaanirrohim*

*Assalamu'alaiikum Wr. Wb.*

Alhamdulillah, Segala puji Syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Prarancangan Pabrik Nitrobenzen Dari Benzen Dan Asam Nitrat Dengan Proses Beazzi Kapasitas 150.000 Ton per Tahun”** sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan Strata 1, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini penyusun telah menerima banyak bimbingan, bantuan dan semangat yang sangat bermanfaat dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. H. Haryanto AR, MS selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik UMS.
2. Bapak Dr. Ir. H. Ahmad Fuadi, MT selaku dosen pembimbing I yang telah sabar membimbing dan membantu penyusun hingga terselesaikannya tugas prarancangan pabrik ini.
3. Bapak Agung Sugiharto, ST, Meng selaku dosen pembimbing II
4. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta atas segala bimbingan dan arahannya.
5. Orang tuaku dan adikku yang tiada pernah lelah ataupun berhenti memberikan doa, perhatian, kasih sayang, semangat, dorongan serta segala pengorbanan jiwa dan raga kepada penulis.
6. Partner dalam tugas akhir ini serta teman-teman Teknik Kimia UMS angkatan 2007, yang selalu memberikan dukungan dan fasilitas
7. Segenap staf dan karyawan UMS yang telah membantu seta semua pihak yang tak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu masukan yang berupa kritik dan saran dari semua pihak sangat dibutuhkan.

Akhir kata, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan karena keterbatasan waktu penyusun mohon maaf bila ada kekurangan dan kesalahan.

Surakarta, Februari 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
INTISARI .....	iii
MOTTO .....	iv
PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMBANG .....	xiv
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Kapasitas Perancangan pabrik.....	2
1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik .....	4
1.4. Tinjauan Pustaka .....	6
1.4.1. Macam-macam Proses.....	6
1.4.2. Kegunaan Produk .....	9
1.4.3. Sifat Fisis dan Kimia .....	10
1.4.4. Tinjauan Proses Secara Umum .....	16
BAB II. DISKRIPSI PROSES .....	18
2.1. Spesifikasi Bahan Baku .....	18
2.2. Konsep Proses .....	19
2.2.1 Dasar Reaksi .....	19
2.2.2 Mekanisme Reaksi .....	19
2.2.3 Tinjauan Thermodinamika .....	20
2.2.4 Tinjauan Kinetika .....	22
2.3. Diagram Alir Proses .....	22
2.3.1 Langkah Proses .....	22
2.4. Perhitungan Neraca Massa dan Panas .....	27



2.4.1. Neraca Massa .....	28
2.4.2. Neraca Panas .....	32
2.4.3. Tata Letak Pabrik dan Peralatan .....	38
BAB III. SPESIFIKASI ALAT .....	45
3.1. Tangki.....	45
3.2. Mixer .....	50
3.3. Reaktor .....	51
3.4. Heat Exchanger .....	53
3.5. Dekanter-01 .....	56
3.6. Evaporator .....	57
3.7. Netralizer.....	57
3.8. Dekanter-02.....	58
3.9. <i>Flash</i> Distilasi .....	59
3.10. Cooler .....	59
3.11. Pompa .....	62
BAB IV. UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM .....	78
4.1. Unit Pendukung Proses (Utilitas) .....	78
4.1.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air .....	81
4.1.2 Unit Pembangkit <i>Steam</i> .....	87
4.1.3 Unit Pembangkit Listrik .....	88
4.1.4 Unit Penyediaan Bahan Bakar .....	91
4.1.5 Unit Penyediaan Udara Tekan .....	92
4.1.6 Unit Pengolahan Limbah .....	92
4.1.7 Laboratorium .....	93
4.1.8 Spesifikasi Alat Utilitas .....	96
BAB V. MANAJEMEN PERUSAHAAN .....	106
5.1 Bentuk Perusahaan .....	106
5.2 Struktur Organisasi .....	106
5.3 Tugas Dan Wewenang .....	108
5.3.1 Pemegang Saham .....	108
5.3.2 Dewan Komisaris .....	108

5.3.3 Dewan Direksi .....	108
5.3.4 <i>Staff Ahli</i> .....	109
5.3.5 Penelitian Dan Pengembangan .....	110
5.3.6 Kepala Bagian .....	110
5.3.7 Kepala Seksi .....	113
5.4 Pembagian Jam Kerja Karyawan .....	113
5.5 Status Karyawan Dan Sistem Upah .....	113
5.6 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan Dan Gaji .....	116
5.7 Kesejahteraan Sosial Karyawan .....	118
BAB VI. ANALISIS EKONOMI .....	120
BAB VII. KESIMPULAN .....	132
DAFTAR PUSTAKA.....	133
LAMPIRAN .....	135

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Data Impor Nitrobenzen di Indonesia.....	2
Tabel 2. Data Kebutuhan Nitrobenzen di Dunia.....	3
Tabel 3. Kelebihan Dan Kekurangan Pada Proses Pembuatan Nitrobenzen .....	8
Tabel 4. Data $\Delta H_f^0$ Masing-Masing Komponen .....	20
Tabel 5. Arus Neraca Massa .....	27
Tabel 6. Neraca Massa di Mixer .....	28
Tabel 7. Neraca Massa di Reaktor (R-01).....	28
Tabel 8. Neraca Massa di Reaktor (R-02).....	28
Tabel 9. Neraca Massa di Reaktor (R-03).....	29
Tabel 10. Neraca Massa di Reaktor (R-04).....	29
Tabel 11. Neraca Massa di Dekanter 01 .....	29
Tabel 12. Neraca Massa di <i>Evaporator</i> .....	30
Tabel 13. Neraca Massa di <i>Netralizer</i> (Nt-01).....	30
Tabel 14. Neraca Massa di Dekanter 02 .....	31
Tabel 15. Neraca Massa di <i>Flash</i> Distilasi (FD-01) .....	31
Tabel 16. Neraca panas di <i>Heat Exchanger 01 (HE-01)</i> .....	32
Tabel 17. Neraca Panas di <i>Mixer</i> .....	32
Tabel 18. Neraca Panas di Reaktor (R-01).....	32
Tabel 19. Neraca Panas di Reaktor (R-02).....	33
Tabel 20. Neraca Panas di Reaktor (R-03).....	33
Tabel 21. Neraca Panas di Reaktor (R-04).....	34
Tabel 22. Neraca panas di Dekanter-01 .....	34
Tabel 23. Neraca panas di <i>Evaporator</i> .....	35
Tabel 24. Neraca Panas di <i>Netralizer</i> (NT-01) .....	35
Tabel 25. Neraca Panas di Dekanter-02 .....	36
Tabel 26. Neraca Panas di <i>Heat Exchanger 02 (HE-02)</i> .....	36
Tabel 27. Neraca Panas di <i>Heat Exchanger 03 (HE-03)</i> .....	36
Tabel 28. Neraca Panas di <i>Cooler</i> 01 (Cl-01) .....	37
Tabel 29. Neraca Panas di <i>Cooler</i> 02 (Cl-02).....	37

Tabel 30. Luas Bangunan Pabrik .....	40
Tabel 31. Daftar Kebutuhan Air Pendingin .....	85
Tabel 32. Daftar Kebutuhan <i>Steam</i> .....	86
Tabel 33. Daftar Kebutuhan Air Sanitasi .....	86
Tabel 34. Listrik Untuk Keperluan Proses .....	89
Tabel 35. Listrik Untuk Keperluan Utilitas.....	90
Tabel 36. Jadwal Hari dan Jam Kerja Karyawan <i>Shift</i> .....	115
Tabel 37. Perincian Jumlah Karyawan dan Gaji .....	117
Tabel 38. Tabel Harga Bahan Baku .....	123
Tabel 39. <i>Cost Index Chemical Plant</i> .....	124
Tabel 40. <i>Fixed Capital Investment</i> .....	125
Tabel 41. <i>Working Capital</i> .....	125
Tabel 42. <i>Manufacturing Cost</i> .....	126
Tabel 43. <i>General Expenses</i> .....	126
Tabel 44. <i>Fixed Cost</i> .....	128
Tabel 45. <i>Variable Cost</i> .....	128
Tabel 46. <i>Regulated Cost</i> .....	129

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Industri Pembangunan Nitrobenzen .....	9
Gambar 2. Diagram Alir Kualitatif .....	25
Gambar 3. Diagram Alir Kuantitatif .....	26
Gambar 4. Diagram Alir .....	27
Gambar 5. Tata Letak Pabrik .....	41
Gambar 6. Tata Letak Peralatan .....	44
Gambar 7. Unit Proses Pengolahan Air Sungai .....	105
Gambar 8. Struktur Organisasi Perusahaan .....	119
Gambar 9. Grafik Hubungan Tahun vs <i>Cost Index</i> .....	124
Gambar 10. Grafik Analisis Ekonomi.....	131

## DAFTAR LAMBANG

A	=	Faktor tumbukan (mol/jam.L)
C <sub>p</sub>	=	Kapasitas panas (Btu/lb.mol)
E	=	Energi aktivasi (kaol/mol)
k	=	Konduktivitas termal (Btu/ft. <sup>0</sup> F.jam)
<i>LMTD</i>	=	<i>Log Mean Temperature Difference</i> ( <sup>0</sup> F)
N	=	Kecepatan putaran (rpm)
N <sub>Re</sub>	=	Bilangan Reynold
Pr	=	Bilangan prandtl
ppm	=	<i>Part per million</i>
Q <sub>p</sub>	=	Beban panas (kJ/jam)
Q <sub>r</sub>	=	Panas reaksi (kJ/jam)
T	=	Suhu ( <sup>0</sup> K)
x	=	Konversi (%)
ΔG <sup>0</sup>	=	Energi gibbs (kkal/mol)
ΔH <sub>f</sub> <sup>0</sup>	=	Panas pembentukan (kkal/mol)
λ	=	Panas laten (kJ/kg)
ρ	=	Densitas (kg/m <sup>3</sup> )