

## **TUGAS AKHIR**

### **Prarancangan Pabrik Mononitrotoluena dari Toluena dan Asam Campuran dengan Proses Kontinyu Kapasitas 40.000 Ton/Tahun**



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

**Oleh:**

**Kiswari Diah Puspita**

**D500 090 033**

**Dosen Pembimbing:**

**Emi Erawati, ST, M.Eng**

**Ir. H. Haryanto, AR, MS**

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

**2014**

**HALAMAN PENGESAHAN**

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


---

Nama : Kiswari Diah Puspita  
Nim : D500 090 033  
Judul : Prarancangan Pabrik Mononitrotoluena dari Toluena dan Asam  
Campuran dengan Proses Kontinyu Kapasitas Produksi 40.000  
ton/tahun.  
Dosen pembimbing : 1. Emi Erawati, S.T., M.Eng.  
2. Ir. H. Haryanto, A.R., M.S.

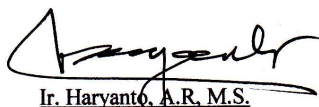
Surakarta, Maret 2014

Menyetujui:

Dosen pembimbing I

  
Emi Erawati, S.T., M.Eng.  
NIK.100.989

Dosen pembimbing II

  
Ir. Haryanto, A.R. M.S.  
NIP: 196307051990031002

Mengetahui:

Dekan Teknik

  
Ir. Sri Sunarjono, M.T.Ph.D.  
NIK: 682

Ketua Jurusan

  
Rais Patoni, S.T., M.Sc., Ph.D.  
NIK: 892

## PERNYATAAN ORIGINALITAS

Saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan sepanjang sepengetahuan saya tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain atau telah dipergunakan dan diterima sebagai persyaratan menyelesaikan studi di Universitas ini, kecuali pada bagian – bagian tertentu yang telah dinyatakan dalam teks.

Apabila skripsi ini merupakan jiplakan dan atau penelitian karya ilmiah lain, maka saya siap menerima sanksi baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta, Maret 2014

Yang Menyatakan



( Kiswari Diah Puspita )

## INTISARI

Prarancangan pabrik mononitrotoluena (MNT) dengan bahan baku toluena dan asam campuran dengan menggunakan asam sulfat sebagai katalisnya ini direncanakan beroperasi selama 330 hari/tahun dengan jumlah karyawan 104 orang. Pabrik dengan luas area sebesar 40.000 m<sup>2</sup> ini direncanakan dibangun pada tahun 2020 di lokasi industri Cilacap, Provinsi Jawa Tengah yang berdekatan dengan Pertamina UP. IV dan PT Multi Nitrotama Kimia di Cikampek sebagai penyedia bahan baku. Pabrik ini beroperasi dengan kapasitas 40.000 ton/tahun, dengan pertimbangan dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri dan mengurangi ketergantungan impor. Proses pembuatan MNT berlangsung pada fase cair dengan menggunakan reaktor CSTR (*Continuous Stirred Tank Reactor*) dengan kondisi tekanan pada 1 atm dan suhu 50<sup>0</sup>C. Reaksi berlangsung secara eksotermis, searah, dan non adiabatik.

Kebutuhan bahan baku pada pembuatan mononitrotoluena (MNT) ini komponennya yaitu toluena sebesar 3.482,31 kg/jam, asam nitrat sebesar 2.379,87 kg/jam, asam sulfat sebesar 4.365,22 kg/jam. Untuk menunjang proses produksi, maka didirikan unit pendukung yaitu unit penyediaan air sebesar 24.000 kg/jam, unit penyediaan *steam* dengan kebutuhan *steam* sebesar 5.380,44 kg/jam, kebutuhan listrik sebesar 449,66 kW diperoleh dari PLN dan dua buah *generator set* sebesar 1000 kW sebagai cadangan, kebutuhan bahan bakar sebanyak 110,27 m<sup>3</sup>/jam, penyediaan udara tekan sebesar 50 m<sup>3</sup>/jam.

Dari analisa ekonomi yang dilakukan terhadap pabrik ini dengan modal tetap Rp. 358.101.411.906,94 dan modal kerja Rp. 96.004.651.301,96. Dari analisis ekonomi terhadap pabrik ini menunjukkan keuntungan sebelum pajak Rp. 96.447.692.446,86 pertahun, setelah dipotong pajak 30%, keuntungan mencapai Rp. 67.534.384.712,81 pertahun. *Return On Investment* (ROI) sebelum pajak 26,94% dan setelah pajak 18,85%. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak adalah 2,70 tahun dan setelah pajak 3,36 tahun. *Break Even Point* (BEP) sebesar 48,83% dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 24,28%. Dari data analisis kelayakan diatas disimpulkan, Pabrik ini menguntungkan dan layak didirikan.

Kata kunci : mononitrotoluena, toluena, asam nitrat, asam sulfat, CSTR

## KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena rahmat dan hidayah-Nya, Penulis dapat menyelesaikan penelitian hingga penyusunan laporan Tugas Perancangan Pabrik dengan judul **Prarancangan Pabrik Mononitrotoluena dari Toluena dan Asam Campuran dengan Proses kontinyu Kapasitas Produksi 40.000 ton/tahun.**

Tugas prarancangan pabrik kimia ini merupakan tugas akhir yang harus diselesaikan oleh setiap mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta sebagai prasyarat untuk menyelesaikan jenjang studi sarjana. Dengan tugas ini diharapkan kemampuan penalaran dan penerapan teori-teori yang telah diperoleh selama kuliah dapat berkembang dan dapat dipahami dengan baik.

Penyelesaian penyusunan laporan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan baik materi ataupun moril dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Rois Fatoni, S.T, M.T, Ph.D selaku ketua Jurusan Teknik kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Ibu Eni Budiyati, ST, selaku koordinator tugas akhir.
3. Bapak Emi Erawati, S.T, M.Eng selaku pembimbing pertama yang dengan kesabarannya telah memberikan bimbingan kepada penulis hingga terselesainya tugas akhir ini.
4. Bapak Ir H. Haryanto AR, MS selaku pembimbing II, yang telah memberikan bimbingan dan nasehat hingga selesainya tugas akhir ini.
5. Bapak dan Ibu dosen jurusan teknik kimia atas ilmu dan bimbingannya selama kuliah.
6. Bapak dan Ibu tercinta atas semua cipta, kasih sayang, pengorbanan dan untaian do'anya yang tak pernah henti-hentinya memberikan dukungannya kepada penulis serta semua yang terbaik yang telah diberikan kepada penulis selama ini, kalianlah sumber motivasiku.
7. Untuk teman satu team, Amar Ma'ruf yang telah bekerja sama dan berjuang bareng dari awal sampai terselesainya tugas ini.
8. Bapak Amanuni dan Bapak Sumanto yang telah melancarkan dalam pengurusan birokrasi.

9. Sahabat-sahabat ku yang telah membantu Tugas Akhir Ku selama ini, Didit, Ajeng, isqi, lina, bunda dila, rizza, mudi, alfian, miko, wahyu, mas idrus, mas kharis, mba martin thanks buat semuanya.
10. Teman-teman seperjuangan angkatan 2009 dan semua temen-temen UMS, terima kasih atas kerja samanya.
11. Serta semua yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Disadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, karena itu diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga Tugas akhir ini menjadi awal kesuksesan penulis pada langkah selanjutnya, dan diharapkan tugas akhir ini akan bermanfaat bagi semua pihak.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Surakarta,     Maret 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Lembar Pengesahan .....	ii
Intisari .....	iii
Kata pengantar .....	iv
Daftar Isi .....	vi
Daftar Tabel .....	ix
Daftar Gambar .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Kapasitas Perancangan .....	2
1.2.1 Ketersediaan Bahan Baku .....	2
1.2.2 Kebutuhan MNT dalam negeri .....	2
1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik .....	4
1.3.1 Bahan Baku .....	5
1.3.2 Transportasi dan Pemasaran.....	5
1.3.3 Tenaga Kerja .....	5
1.3.4 Utilitas.....	5
1.4. Tinjauan Pustaka .....	5
1.4.1 Macam-macam Proses .....	5
1.4.2 Kegunaan Produk.....	9
1.4.3 Sifat Fisika dan Sifat Kimia Bahan Baku dan Produk..	9
1.4.4 Tinjauan Proses secara Umum .....	12
<b>BAB II DESKRIPSI PROSES .....</b>	<b>13</b>
2. 1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	13
2.1.1 Spesifikasi Bahan Baku.....	13
2.1.2 Bahan Pembantu.....	13
2.1.3 Produk.....	14
2. 2 Konsep Proses .....	14
2.2.1 Dasar Reaksi .....	14
2.2.2 Pemakaian Katalis .....	14
2.2.3 Mekanisme Reaksi.....	14
2.2.4 Tinjauan Termodinamika .....	15

2.2.5	Tinjauan Kinetika.....	18
2.3	Diagram Alir Proses.....	18
2.3.1	Langkah Proses.....	18
2.4	Neraca Massa.....	23
2.5	Neraca Panas.....	29
2.6	Tata Letak Pabrik dan Peralatan .....	39
2.6.1	Tata Letak Pabrik.....	39
2.6.2	Tata Letak Peralatan.....	42
<b>BAB III</b>	<b>SPESIFIKASI PERALATAN PROSES .....</b>	<b>45</b>
3.1	Accumulator .....	45
3.2	Condesor.....	46
3.3	Cooler .....	48
3.4	Dekanter.....	51
3.5	Evaporator.....	52
3.6	Heat Exchanger .....	53
3.7	Menara Destilasi.....	58
3.8	Netralizer .....	59
3.9	Pompa.....	60
3.10	Reaktor.....	67
3.11	Reboiler .....	68
3.12	Tangki .....	68
<b>BAB IV</b>	<b>UNIT PENDUKUNG PROSES.....</b>	<b>72</b>
4.1	Unit Pendukung Proses .....	72
4.1.1	Unit Penyediaan Air dan Pengolahan Air .....	74
4.1.2	Unit Penyediaan <i>Steam</i> .....	83
4.1.3	Unit Penyediaan Listrik .....	85
4.1.4	Unit Penyediaan Bahan Bakar .....	89
4.1.5	Unit Penyediaan Udara Tekan.....	89
4.1.6	Unit Pengolahan Limbah.....	90
4.2	Laboratorium.....	91
4.3	Keselamatan dan Kesehatan Kerja.....	93
4.4	Spesifikasi Alat Utilitas .....	95



BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN .....	106
5.1 Bentuk Perusahaan .....	106
5.2 Struktur Organisasi .....	107
5.2.1 Pemegang Saham.....	108
5.2.2 Dewan Komisaris.....	108
5.2.3 Direktur .....	108
5.2.4 Kepala Bagian .....	109
5.2.5 Karyawan .....	110
5.2.6 Sekretaris.....	112
5.2.7 Staf Ahli .....	112
5.3 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji.....	113
5.4 Pembagian Jam Kerja Karyawan .....	113
5.4.1 Karyawan <i>Non Shift</i> / harian.....	113
5.4.2 Karyawan <i>Shift / Ploog</i> .....	114
5.5 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji .....	116
5.5.1 Penggolongan Jabatan.....	116
5.5.2 Jumlah Karyawan dan Gaji .....	117
5.6 Kesejahteraan Sosial Karyawan .....	118
5.7 Manajemen Produksi .....	119
5.7.1 Perencanaan Produksi .....	120
5.7.2 Pengendalian Produksi .....	121
BAB VI ANALISA EKONOMI .....	123
6.1 Total Fixed Capital Investment .....	128
6.2 Working Capital .....	129
6.3 Manufacturing Cost .....	130
6.4 General Expense .....	131
6.5 Analisis Ekonomi .....	131
BAB VII KESIMPULAN .....	138
Daftar Pustaka .....	xii
Lampiran	

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Impor MNT di Indonesia .....	3
Tabel 2. Perbandingan Proses Pembuatan MNT .....	8
Tabel 3. Harga Panas Pembentukan.....	16
Tabel 4. Komponen yang Terdapat Disetiap Arus.....	24
Tabel 5. Neraca Massa di Sekitar <i>Mixer</i> -01 .....	24
Tabel 6. Neraca Massa di Sekitar Reaktor-01 .....	25
Tabel 7. Neraca Massa di Sekitar Dekanter-01 .....	26
Tabel 8. Neraca Massa di Sekitar Evaporator-01 .....	26
Tabel 9. Neraca Massa di Sekitar <i>Netralizer</i> -01.....	27
Tabel 10. Neraca Massa di Sekitar Dekanter-02 .....	28
Tabel 11. Neraca Massa di Sekitar Menara Distilasi-01 .....	28
Tabel 12. Neraca Massa Total .....	29
Tabel 13. Neraca Panas di Sekitar <i>Mixer</i> -01 .....	29
Tabel 14. Neraca Panas di Sekitar Reaktor-01 .....	30
Tabel 15. Neraca Panas di Sekitar Dekanter-01 .....	31
Tabel 16. Neraca Panas di Sekitar Evaporator-01 .....	32
Tabel 17. Neraca Panas di Sekitar <i>Netralizer</i> -01.....	33
Tabel 18. Neraca Panas di Sekitar Dekanter-02 .....	34
Tabel 19. Neraca Panas di Sekitar Menara Distilasi-01 .....	35
Tabel 20. Neraca Panas di Sekitar <i>Heat Exchanger</i> -01 .....	35
Tabel 21. Neraca Panas di Sekitar <i>Heat Exchanger</i> -02 .....	36
Tabel 22. Neraca Panas di Sekitar <i>Heat Exchanger</i> -03 .....	36
Tabel 23. Neraca Panas di Sekitar <i>Heat Exchanger</i> -04 .....	37
Tabel 24. Neraca Panas di Sekitar <i>Cooler</i> -01.....	37
Tabel 25. Neraca Panas di Sekitar <i>Cooler</i> -02.....	38
Tabel 26. Neraca Panas di Sekitar <i>Cooler</i> -03.....	38
Tabel 27. Neraca Panas di Sekitar <i>Cooler</i> -04.....	39
Tabel 28. Perincian Luas Tanah Bangunan Pabrik.....	41
Tabel 29. Daftar Kebutuhan Air Pendingin.....	81
Tabel 30. Daftar Kebutuhan <i>Steam</i> Jenuh T :222 °C .....	82
Tabel 31. Daftar Kebutuhan Air Sanitasi .....	82
Tabel 32. Konsumsi Listrik Untuk Keperluan Proses.....	86

Tabel 33. Konsumsi Listrik untuk Unit Pendukung Proses (utilitas).....	87
Tabel 34. Sistem Pembagian Kerja.....	115
Tabel 35. Penggolongan Jabatan dalam Suatu Perusahaan.....	116
Tabel 36. Jumlah Karyawan Sesuai dengan Jabatannya dan Gaji.....	117
Tabel 37. Pembagian Karyawan Proses Tiap Shift.....	118
Tabel 38. Cost Index Chemical Plant.....	124
Tabel 39. Total Fixed Capital Investment .....	128
Tabel 40. Working Capital .....	129
Tabel 41. Manufacturing Cost .....	130
Tabel 42. General Expenses .....	131
Tabel 43. Fixed Cost .....	133
Tabel 44. Variable Cost.....	133
Tabel 45. Regulated Cost.....	134

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram Alir Kualitatif .....	21
Gambar 2. Diagram Alir Kuantitatif .....	22
Gambar 3. Diagram Alir Neraca Massa .....	23
Gambar 4. Tata Letak Pabrik .....	42
Gambar 5. Tata Letak Peralatan Pabrik .....	44
Gambar 6. Proses Pengolahan Air Sungai (Utilitas Air) .....	105
Gambar 7. Struktur Organisasi Perusahaan .....	122
Gambar 8. Grafik <i>Cost Index Chemical Plant</i> .....	125
Gambar 9. Grafik Perhitungan Analisis Ekonomi .....	136
Gambar 10. Grafik Posisi Kas Tahunan.....	137