

TUGAS AKHIR

**PRARANCANGAN PABRIK MONONITROTOLUENA DARI TOLUENA
DAN ASAM CAMPURAN DENGAN PROSES KONTINYU
KAPASITAS 25.000 TON/TAHUN**



Oleh:

TIARA NURAZIZAH

D 500 120 076

Dosen Pembimbing:

- 1. Ir. Herry Purnama, M.T., Ph.D.**
- 2. Kun Harismah, Ph.D.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2017**

HALAMAN PENGESAHAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA

NAMA : Tiara Nurazizah
NIM : D 500 120 076
JUDUL TPP : Prarancangan Pabrik Mononitrotoluena dari Toluena dan Asam Campuran dengan Proses Kontinyu Kapasitas 25.000 Ton/Tahun
DOSEN PEMBIMBING : 1. Ir. Herry Purnama, M.T., Ph.D.
2. Kun Harismah, Ph.D.

Surakarta, Mei 2017

Menyetujui,

Pembimbing I



Ir. Herry Purnama, M.T., Ph.D.
NIK. 664

Pembimbing II



Kun Harismah, Ph.D
NIK. 402

Mengetahui,

Dekan



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

Ketua Program Studi

Teknik Kimia



Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D
NIK. 683

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertandatangan dibawahini:

Nama : Tiara Nurazizah

NIM : D 500 120 076

Program Studi : Teknik Kimia

Judul Tugas Akhir : Prarancangan Pabrik Mononitrotoluena dari Toluena dan Asam Campuran dengan Proses Kontinyu Kapasitas 25.000 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, Mei 2017

Yang membuat pernyataan,



Tiara Nurazizah

ABSTRAK

Perancangan pabrik mononitrotoluena (MNT) dengan bahan baku toluena dan asam campuran dengan menggunakan asam sulfat sebagai katalisnya ini akan direncanakan beroperasi selama 330 hari/tahun dengan jumlah karyawan 213 orang. Pabrik dengan luas area sebesar $14.223,29\text{ m}^2$ 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. Proses pembuatan MNT berlangsung pada fase cair dengan menggunakan reaktor *Continuous Stirred Tank Reactor* (CSTR) dengan kondisi tekanan pada 1 atm dan suhu 50°C. Reaksi berlangsung secara eksotermis, searah, dan non adiabatis.

Kebutuhan bahan baku pada pembuatan MNT ini yaitu toluena sebesar 2.176,39 kg/jam, HNO_3 sebesar 2.176,39kg/jam, H_2SO_4 sebesar 27,70 kg/jam. Utilitas meliputi penyediaan air diperoleh dari air sungai. Total air make up yang digunakan 994,39 kg/jam, untuk *steam* sebesar 3.722,32 kg/jam, listrik sebesar 330 kW sebagai cadangan, bahan bakar sebanyak 216,42L/jam, penyediaan udara tekan sebesar 57,8 m^3/jam .

Dari analisa ekonomi yang dilakukan terhadap pabrik ini dengan modal tetap Rp.318.621.055.924 dan modal kerja Rp. 33.825.351.324, menunjukkan keuntungan sebelum pajak Rp. 127.623.848.688 pertahun, setelah dipotong pajak 25%, keuntungan mencapai Rp. 95.717.886.516 pertahun. *Return On Investment* (ROI) sebelum pajak 40,06% dan setelah pajak 30,04%. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak adalah 2,00 tahun dan setelah pajak 2,50 tahun. *Break Even Point* (BEP) sebesar 45,65% dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 25,3%. Dari data analisis kelayakan diatas disimpulkan, pabrik ini menguntungkan dan layak didirikan.

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

ABSTRACT

The design of the mononitrotoluene (MNT) plant with the raw material of toluene and mixed acid using sulfuric acid as its catalyst will be planned to operate for 330 days / year with 213 employees. The factory with an area of 14,223.29 sqm is planned to be built in 2020 at Cilacap industrial site, Central Java province adjacent to Pertamina UP IV and PT Multi Nitrotama Kimia in Cikampek as raw material provider. The MNT manufacturing process takes place in the liquid phase using a Continuous Stirred Tank Reactor (CSTR) reactor under pressure conditions at 1 atm and 50°C. The reaction takes place in an exothermic, unidirectional, and non adiabatic direction.

The need of raw material in MNT manufacture is toluene 2.176,39 kg / hour, HNO₃ equal to 2.176,39 kg / hour, H₂SO₄ equal to 27,70 kg / hour. Utilities include the provision of water obtained from river water. Total make-up water used 994,39 kg / hour, for steam of 3.722,32 kg / hour, 330 kW of electricity as reserves, 216,42 L / h of fuel, compressed air supply of 57.8 m³ / hr.

From the economic analysis conducted on this factory with fixed capital Rp. 318.621.055.924 and working capital Rp. 33.825.351.324, showing profit before tax of Rp. 127.623.848.688 per year, after tax deducted 25%, profit reached Rp. 95.717.886.516 per year. Return On Investment (ROI) before tax 40,06% and after tax 30,04%. Pay Out Time (POT) before tax is 2,00 years and after tax 2,50 years. Break Even Point (BEP) of 45,65% and Shut Down Point (SDP) of 25,3%. From the above feasibility analysis data is concluded, the plant is profitable and feasible to be established.

Keywords: mononitrotoluene, toluene, nitric acid, sulfuric acid, CSTR

MOTTO

“Sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmu hendaklah kamu berharap” (QS. Al-Insyirah: 6-8)

“Keberhasilan adalah sebuah proses. Niatmu adalah awal keberhasilan. Peluh keringatmu adalah penyedapnya”

“Jangan menunda-nunda untuk melakukan suatu pekerjaan karena tidak ada yang tahu apakah kita dapat bertemu hari esuk atau tidak”

“Sesungguhnya kesabaran akan membuatmu mengerti bagaimana cara mensyukuri arti sebuah keberhasilan”

KATA PENGANTAR

Bissmillaahirrahmaanirrohim

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan petunjuknya-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir prarancangan pabrik ini dengan baik. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat dan seluruh pengikutnya.

Tugas Akhir ini berjudul **Prarancangan Pabrik Mononitrotoluena dari Toluena dan Asam Campuran dengan Proses Kontinyu Kapasitas 25.000 Ton/Tahun**. Tugas Prarancangan Pabrik Kimia merupakan tugas akhir yang harus diselesaikan oleh setiap mahasiswa Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta sebagai prasyarat untuk menyelesaikan jenjang studi sarjana. Pada kesempatan ini, penulis ucapan terima kasih kepada pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, serta bantuan hingga terselesaiannya laporan tugas akhir ini.

1. Orang tua saya yang selalu memberikan dukungan dan do'anya serta semua yang terbaik telah diberikan kepada saya selama ini, dan adik-adikku yang sudah memberi semangat.
2. Bapak Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Herry Purnama, M.T., Ph.D sebagai dosen pembimbing I
4. Ibu Kun Harismah, Ph.D sebagai dosen pembimbing II
5. Bapak dan Ibu dosen Teknik Kimia atas ilmu dan bimbingannya selama kuliah.
6. Seluruh keluarga besar saya yang selalu memberikan motivasi dan mendoakan saya.
7. Ristiana Fauziati yang merupakan sahabat sekaligus partner selama proses mengerjakan tugas akhir ini.
8. Dyah Sulistyani S dan Rizka Mahagnyana H.P sahabat yang selalu mensupport, mendoakan saya dan telah membantu kesulitan selama saya mengerjakan tugas ini.

9. Teman-teman Teknik Kimia UMS angkatan 2012 yang namanya tidak bisa disebutkan satu persatu, terimakasih atas dukungan, kerja sama dan bantuan selama mengalami kesulitan.
10. Kakak tingkat yang telah membantu saya jika ada kesulitan.
11. Dan semua pihak yang ikut membantu dalam menyelesaikan tugas akhir Rini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi semua pihak.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, Mei 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iii
ABSTRAK	iv
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB. I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Kapasitas Perancangan	1
1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik	3
1.4. Tinjauan Pustaka	5
1.4.1 Macam-macam proses	5
1.4.2 Kegunaan produk	7
1.4.3 Sifat fisika dan sifat kimia bahan baku dan produk	7
1.4.4 Tinjauan proses secara umum	11
BAB. II DESKRIPSI PROSES	12
2.1. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	12
2.1.1. Spesifikasi bahan baku	12
2.1.2. Spesifikasi bahan pembantu	12
2.1.3. Spesifikasi produk	12
2.2. Konsep Proses	13
2.2.1. Dasar reaksi	13
2.2.2. Pemakaian katalis	13
2.2.3. Mekanisme reaksi	13
2.2.4. Tinjauan termodinamika	14
2.2.5. Tinjauan kinetika	16

2.3.	Diagram Alir Proses	17
2.4.	Neraca Massa dan Neraca Panas.....	21
2.4.1.	Neraca massa.....	21
2.4.2.	Neraca panas	26
2.5.	Tata Letak Pabrik dan Peralatan	30
2.5.1.	Tata letak pabrik	30
2.5.2.	Tata letak peralatan	34
BAB. III	SPESIFIKASI PERALATAN PROSES	37
BAB. IV	UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM	53
4.1.	Unit Pendukung Proses	53
4.1.1.	Kriteria kebutuhan air.....	54
4.1.2.	Unit penyedia <i>steam</i>	62
4.1.3	Unit penyediaan listrik	62
4.1.4.	Unit penyediaan bahan bakar.....	65
4.1.5.	Unit penyediaan udara tekan.....	66
4.1.6.	Unit pengolahan limbah.....	66
4.2.	Laboratorium	69
4.3.	Keselamatan dan Kesehatan Kerja.....	71
4.4.	Spesifikasi Alat Utilitas	72
BAB. V	MANAJEMEN PERUSAHAAN	84
5.1.	Bentuk Perusahaan	84
5.2.	Struktur Organisasi	85
5.2.1.	Pemegang saham.....	85
5.2.2.	Dewan komisaris	85
5.2.3.	Dewan direksi.....	86
5.2.4.	Kepala bagian.....	87
5.2.5.	Karyawan	87
5.2.6.	Sekretaris	89
5.2.7.	Staf Ahli.....	90
5.3.	Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji.....	90
5.4.	Pembagian Jam Kerja Karyawan	90
5.4.1.	Karyawan <i>nonshift</i>	91

5.4.2. Karyawan <i>shift</i>	91
5.5. Kesejahteraan Sosial Karyawan	92
5.6. Manajemen Produksi	93
5.6.1. Perencanaan produksi.....	93
5.6.2. Pengendalian proses	94
5.7. Penggolongan Jabatan, jumlah karyawan dan gaji.....	95
BAB. VI ANALISA EKONOMI	98
6.1. Modal Kerja	102
6.2. Jumlah Modal Tetap.....	103
6.3. Pengeluaran Umum.....	103
6.4. Biaya Produksi	104
6.5. Analisis Ekonomi	104
BAB. VII KESIMPULAN	110
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.Hubungan tahun dengan kebutuhan MNT	2
Gambar 2.1.Mekanisme reaksi proses nitrasi MNT	13
Gambar 2.2. Diagram alir kualitatif perancangan pabrik MNT.....	19
Gambar 2.3. Diagram alir kuantitatif perancangan pabrik MNT.....	20
Gambar 2.4. Diagram alir neraca massa	21
Gambar 2.5. Tata letak pabrik.....	33
Gambar 2.6. Tata letak peralatan	35
Gambar 6.1. <i>Cost index chemical plant</i>	99
Gambar 6.2. Grafik perhitungan analisis ekonomi	109

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Data impor MNT.....	2
Tabel 1.2. Kelebihan dan kekurangan proses pembuatan MNT	6
Tabel 2.1. Spesifikasi bahan baku.....	12
Tabel 2.2. Spesifikasi bahan pembantu.....	12
Tabel 2.3. Sifat termodinamika bahan baku dan produk	14
Tabel 2.4. Komponen yang terdapat disetiap arus	21
Tabel 2.5. Neraca massa di <i>mixer</i> (M-101).....	22
Tabel 2.6. Neraca massa di reaktor (R-101)	22
Tabel 2.7. Neraca massa di reaktor (R-102)	22
Tabel 2.8. Neraca massa di dekanter (H-101).....	23
Tabel 2.9. Neraca massa di evaporator (V-101)	23
Tabel 2.10. Neraca massa di dekanter (H-102).....	23
Tabel 2.11. Neraca massa di <i>netralizer</i> (N-101).....	24
Tabel 2.12. Neraca massa di menara distilasi (D-101)	24
Tabel 2.13. Neraca massa total	25
Tabel 2.14. Neraca panas di <i>mixer</i> (M-101)	26
Tabel 2.15. Neraca panas di reaktor (R-101)	26
Tabel 2.16. Neraca panas di dekanter (H-101)	26
Tabel 2.17. Neraca panas di reaktor (R-102)	27
Tabel 2.18. Neraca panas di evaporator (V-01)	27
Tabel 2.19. Neraca panas di <i>netralizer</i> (N-101).....	28
Tabel 2.20. Neraca panas di dekanter (H-102)	28
Tabel 2.21. Neraca panas di menara distilasi (D-101).....	29
Tabel 2.22. Neraca panas di <i>heatexchanger</i> (E-01)	29
Tabel 2.23. Neraca panas di <i>cooler</i> (Co-01)	29
Tabel 2.24. Neraca panas di <i>cooler</i> (Co-02)	30
Tabel 2.25. Neraca panas di <i>cooler</i> (Co-03)	30
Tabel 2.26. Perincian luas tanah bangunan pabrik	33
Tabel 3.1. Spesifikasi <i>accumulator</i>	37

Tabel 3.2. Spesifikasi <i>condensor</i>	37
Tabel 3.3. Spesifikasi <i>cooler</i>	38
Tabel 3.4. Spesifikasidekanter	42
Tabel 3.5. Spesifikasi pompa	49
Tabel 4.1. Kebutuhan air domestik dan sanitasi	60
Tabel4.2. Kebutuhansteam.....	61
Tabel 4.3. Kebutuhan air pendingin.....	61
Tabel 4.4. Kebutuhan air	62
Tabel 4.5. Konsumsi listrik untuk keperluan proses.....	64
Tabel 4.6. Konsumsi listrik untuk unit pendukung proses (Utilitas)	65
Tabel 4.7. Hasil perhitungan unit pengolahan limbah	68
Tabel 5.1. Sistem pembagian kerja	92
Tabel 5.2. Pembagian karyawan proses tiap <i>shift</i>	95
Tabel 5.3. Jumlah karyawan sesuai jabatan dan gaji	96
Tabel 5.4. Penggolongan jabatan dalam suatu perusahaan.....	97
Tabel6.1. <i>Cost index chemical plant</i>	99
Tabel6.2.Modal kerja	102
Tabel6.3. Jumlah modal tetap	103
Tabel6.4.Pengeluaranumum	103
Tabel6.5. Biaya produksi	104
Tabel6.6. <i>Fixed cost</i>	106
Tabel6.7. <i>Variable cost</i>	106
Tabel6.8. <i>Regulated cost</i>	107