

**TUGAS AKHIR
PRARANCANGAN PABRIK
NITROGLISERIN DARI ASAM NITRAT DAN GLISERIN
DENGAN PROSES BIAZZI
KAPASITAS 20.000 TON PER TAHUN**



**DISUSUN SEBAGAI SALAH SATU SYARAT UNTUK MEMPEROLEH
GELAR KESARJANAAN STRATA 1 FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**OLEH:
NUR WULAN PURNAMASARI
D500100 038**

**DOSEN PEMBIMBING:
1. EMI ERAWATI, S.T., M.Eng.
2. ROIS FATONI, S.T., M.Sc., Ph.D.**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
SURAKARTA
2014**

LEMBAR PENGESAHAN

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Nama : Nur Wulan Purnamasari
NIM : D 500 100 038
Judul TPP : Prarancangan Pabrik Nitrogliserin dari Asam Nitrat dan Gliserin dengan Proses *Biazz* kapasitas 20.000 Ton/Tahun
Dosen Pembimbing : 1. Emi Erawati ST., M.Eng
2. Rois Fatoni ST., M.Sc., Ph.D

Surakarta, Agustus 2014

Menyetujui :

Dosen pembimbing I

Emi Erawati ST., M.Eng
NIK: 989

Dosen pembimbing II

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

Mengetahui:

Dekan Teknik

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

Ketua Jurusan

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

PERNYATAAN

Bismilahirrahmanirrohim

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya

Nama : Nur Wulan Purnasari
NIM/NIK/NIP : D 500 100 038
Fakultas/ Jurusan : Teknik/ Teknik Kimia
Jenis : Tugas Akhir
Judul : Prarancangan Pabrik Nitrogliserin Dari Asam
Nitrat Dan Gliserin Dengan Proses Biazzi
Kapasitas 20.000 Ton Per Tahun

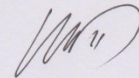
Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi.
2. Skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak di kemudian hari terbukti ada ketidakbenaran atas pernyataan saya diatas, maka saya akan bertanggung jawab sepenuhnya.

Surakarta, Agustus 2014

Yang Menyatakan



Nur Wulan Purnasari

INTISARI

Perancangan pabrik nitrogliserin dari gliserol dan asam nitrat dengan menggunakan katalis asam sulfat memberikan prospek yang sangat cerah dalam dunia perindustrian mengingat belum adanya pabrik yang memproduksi di Indonesia. Pabrik tersebut direncanakan beroperasi selama 330 hari/tahun diatas area sebesar 14.000 m^2 yang akan didirikan pada tahun 2017, lokasi pabrik berada di Cikarang Bekasi, Jawa Barat yang berdekatan dengan PT. Sumi Asih dan PT Nitrotama Kimia sebagai penyedia bahan baku utama. Pabrik ini beroperasi dengan kapasitas 20.000 ton/tahun, dengan pertimbangan dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri.

Proses pembuatan nitrogliserin berlangsung pada fase cair dengan menggunakan reaktor CSTR (*Continuous Stirred Tank Reactor*) dengan kondisi tekanan 1 atm, suhu 15°C . Reaksi berlangsung secara *eksotermis*, *irreversible*, dan non adiabatic. Untuk menunjang proses produksi, maka didirikan unit pendukung yaitu unit penyediaan air sebesar 3.200,8984 kg/jam. Kebutuhan listrik diperoleh dari PLN dan dua buah *generator set* sebesar 500 kW sebagai cadangan, bahan bakar sebanyak $0,0712 \text{ m}^3/\text{jam}$ dan udara tekan sebesar $50 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Dari analisa ekonomi yang dilakukan terhadap pabrik ini dengan modal tetap (FCI) Rp. 344.566.925.026,94 dan modal kerja Rp 82.406.517.124,08. Dari analisa ekonomi terhadap pabrik ini menunjukkan keuntungan sebelum pajak Rp 89.398.421.731,50 pertahun setelah dipotong pajak sebesar 30% keuntungan mencapai Rp 62.578.895.212,05 pertahun. *Return On Investment* (ROI) sebelum pajak 25,945% dan setelah pajak 18,162%. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak adalah 2,782 tahun dan setelah pajak 3,551 tahun. *Break Even Point* (BEP) sebesar 42,001%, *Shut Down Point* (SDP) sebesar 15,330% dan *Discounted Cash Flow* (DCF) sebesar 23,36%. Dari data analisis kelayakan diatas dapat disimpulkan bahwa pabrik ini menguntungkan dan layak didirikan

Kata kunci : Nitrogliserin, Nitrasi, *Continuous Stirred Tank Reactor*

ABSTRACT

Nitroglycerin plant design from glycerol and nitric acid using sulfuric acid catalyst gives a very bright prospects in the industrial world given the absence of factories producing in Indonesia. The plant is planned to operate for 330 days / year over an area of 14,000 m² which will be established in 2017, the plant site is located in Cikarang Bekasi, West Java, which is adjacent to the PT. Sumi Asih and PT Nitrotama Kimia as the main raw material provider. The plant operates with a capacity of 20,000 tons / year, with consideration to meet domestic needs.

Nitroglycerin-making process takes place in the liquid phase using a reactor CSTR (Continuous Stirred Tank Reactor) with a pressure of 1 atm conditions, a temperature of 15°C. Exothermic reaction takes place, irreversible, and non-adiabatic. To support the production process, then set the unit supporting the water supply unit for 3200.8984 kg / h. PLN's electricity needs and is obtained from two sets of 500 kW generator as back-up fuel as much as 0.0712 m³ / h and compressed air at 50m³ / h.

From the economic analysis done on this factory with fixed capital (FCI) Rp344.566.925.026,94 and working capital of Rp 82.406.517.124,08. From the economic analysis of the plant showed a profit before tax of Rp 89.398.421.731,50 per year after tax profits by 30% to Rp 62.578.895.212,05 per year. Return On Investment (ROI) before taxes 25,945% and 18,162% after tax. Pay Out Time (POT) before tax is 2.782 years and 3.551 years after taxes. Break Even Point (BEP) of 42,001%, Shut Down Point (SDP) of 15,330% and the Discounted Cash Flow (DCF) of 23,36%. From the data analysis of the feasibility of the above it can be concluded that the plant is profitable and feasible set

Keywords: Nitroglycerin, nitration, Continuous Stirred Tank Reactor

MOTTO

Kualitas bukanlah suatu kebetulan, kualitas selalu berasal dari usaha yang cerdas

(John Ruskin)

Orang-orang hebat di bidang apapun bukan baru bekerja karena mereka terinspirasi, namun mereka menjadi terinspirasi karena mereka lebih suka bekerja.

Mereka tidak menyia-nyiakan waktu untuk menunggu inspirasi.

(Ernest Newman)

Pelajarilah semua hal yang anda bisa, kapan pun, dan dari siapa pun. Pasti akan tiba waktunya anda memetik buah dari apa yang anda kerjakan.

(Sarah Caldwell)

Hidup harus didasari dengan pondasi yang kuat, kemauan, bismillah dan selalu bersyukur

(Penulis)

PERSEMBAHAN

Setiap buah pikiran yang tertuang dalam lembaran karya tulis ini merupakan bagian dari wujud keanggunan dan hidayah-Nya dan wujud kepatuhanku kepada junjunganku Nabi Muhammad SAW. Karya tulis ini kupersembahkan kepada:

1. Bapak dan Ibu yang sangat aku cintai, dengan segala hormat dan baktiku terima kasih atas segala-galanya, yakinku sayangmu kepadaku melebihi sayang ku kepada mu, kalianlah separuh ragaku, tanpa kalian hidupku tak akan berjalan. Curahan namaku disetiap doamu adalah skema hidupku.
2. Kakak-kakak ku tersayang Andik Setya Nur Yahya dan Novi Wulan Sari, terima kasih atas motivasi dan dukungan moral yang selalu dilontarkan saat semangat ini mulai meredup. Kalianlah penyambung cerita hidupku.
3. Bapak Ibu dosen dan Bapak Ibu guru kalianlah orang tua ke duaku selama aku menempuh study di bangku sekolah dan kuliah, terima kasih atas segala jasanya.
4. Orang-orang tersayang dan terkasih, canda dan tawa bersama kalian adalah salah satu semangat dalam menghadapi peliknya hidupku.
5. Teman-teman Teknik angkatan 2010, kalianlah aktor dan aktris dalam drama hidupku.
6. Almamater Universitas Muhammadiyah Surakarta.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat hidayah dan petunjuknya-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir prarancangan pabrik kimia ini dengan baik. Tak lupa sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat dan seluruh pengikutnya.

Judul Tugas Akhir ini adalah Prarancangan Pabrik Nitrogliserin dari Asam Nitrat dan Gliserin kapasitas 20.000 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. 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 dan bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak. Melalui laporan ini penyusun ingin mengucapkan terima kasih yang tiada terhingga, terutama kepada :

1. Bapak dan Ibu tercinta atas kasih sayang, pengorbanan serta 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.
2. Bapak Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku ketua Jurusan Teknik kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Ibu Eni Budiyati, S.T., M.Eng. selaku koordinator tugas akhir.
4. Ibu Emi Erawati, S.T., M.Eng. selaku pembimbing utama yang dengan kesabarannya telah memberikan bimbingan kepada penulis hingga terselesainya tugas akhir ini.

5. Bapak Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku pembimbing II, yang telah memberikan bimbingan dan nasehat hingga selesainya tugas akhir ini.
6. Bapak dan Ibu dosen jurusan teknik kimia atas ilmu dan bimbingannya selama kuliah.
7. Bapak Amanuni yang telah melancarkan dalam pengurusan birokrasi.
8. Keluarga dan Saudara-Saudara ku, yang telah memberi suport dan semangat selama kuliah. Kalian sangat berarti untukku.
9. Sahabat-sahabat yang telah membantu Tugas Akhir Ku, Mas Indra, Mas Dimas, Mbak Sania, Tika, thanks buat semuanya.
10. Teman-teman seperjuangan angkatan 2010 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.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam skripsi ini untuk itu saran dan kritik yang membangun dari pembaca sangat penulis harapkan. Dan semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, Agustus 2014

Penulis

DAFTAR ISI

Sampul	i
Lembar Pengesahan	ii
Inti Sari	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	v
Daftar Tabel	ix
Daftar Gambar	xi
BAB I.....	17
PENDAHULUAN.....	17
1.1.Latar Belakang Pendirian Pabrik.....	17
1.2.Kapasitas Perancangan Pabrik.....	2
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-sifat fisik dan kimia bahan baku dan produk	8
1.4.4. Tinjauan proses secara umum	11
BAB II	12
DESKRIPSI PROSES.....	12
2.1.Spesifikasi bahan.....	12
2.1.1.Spesifikasi bahan baku	12
2.1.2.Spesifikasi Bahan Pembantu	12

2.1.3. Spesifikasi Produk	13
2.2. Konsep Reaksi	14
2.2.1. Dasar reaksi	14
2.2.2. Mekanisme reaksi	14
2.2.3. Tinjauan termodinamika	14
2.2.4. Tinjauan kinetika	17
2.3. Diagram Alir Proses	17
2.4. Neraca Massa dan Neraca Panas	22
2.4.1. Perhitungan neraca massa aktual	22
2.4.2. Perhitungan neraca panas	26
2.5. Tata Letak Pabrik dan Peralatan	33
2.5.1. Tata letak (lay out) pabrik	33
2.5.2. Tata letak peralatan	38
BAB III	41
SPESIFIKASI ALAT	41
3.5. Spesifikasi Alat Proses	41
3.6. Spesifikasi Alat Pompa Utama Proses	55
BAB IV	65
UNIT PENDUKUNG PROSES (UTILITAS)	65
4.1. Unit Pendukung Proses (Utilitas)	65
4.1.1. Unit pengadaan dan pengolahan air	65
4.1.2. Unit pengadaan steam	70
4.1.3. Unit pengadaan listrik	82

4.1.5. Unit penyediaan udara tekan	86
4.1.6. Unit pengolahan limbah	86
4.1.7. Laboratorium	87
4.1.8. Keselamatan dan kesehatan kerja	88
BAB V	90
MANAJEMEN PERUSAHAAN	90
5.5. Bentuk Perusahaan	90
5.6. Struktur Organisasi	91
5.6.1. Pemegang Saham	94
5.6.2. Dewan Komisaris	94
5.6.3. Direktur	94
5.6.4. Staf Ahli dan Litbang	95
5.6.5. Kepala Bagian	95
5.6.6. Karyawan	96
5.6.7. Staf Ahli	97
5.7. Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji	97
5.3.1. Sistem kepegawaian	97
5.3.2. Sistem gaji	98
5.3.3. Pembagian jam kerja karyawan	100
5.4. Kesejahteraan Karyawan	102
5.5. Manajemen Produksi	102
5.5.1. Perencanaan produksi	103
5.3.2. Pengendalian proses	104

ANALISIS EKONOMI	106
6.1.Perhitungan Biaya:	108
6.2.Total Fixed Capital Investment	111
6.3.Working Capital	111
6.4.Manufacturing Cost.....	111
6.5.General Expenses	112
6.6.Analisis Ekonomi	112
6.6.1.Return on investment (ROI)	113
6.6.2.Pay out time (POT).....	113
6.6.3.Break even point (BEP).....	114
6.6.4.Shut down point (SDP).....	115
6.6.5.Discounted cash flow (DCF).....	115
BAB VII	118
Kesimpulan	118
Daftar Pustaka	119
Lampiran	122

Daftar Tabel

Tabel 1.1 Tabel Import Nitrogliserin di Indonesia.....	2
Tabel 1.2 Kapasitas Pabrik di Luar Negeri	3
Tabel 1.3 Perbandingan Proses Pembuatan Nitrogliserin	7
Tabel 2.1 Neraca massa aktual di sekitar <i>Mixer</i> -01 (M-01).....	22
Tabel 2.2 Neraca massa aktual di sekitar Reaktor	22
Tabel 2.3 Neraca massa aktual di sekitar Dekanter-01 (D-01)	23
Tabel 2.4 Neraca massa aktual di sekitar <i>Mixer</i> -02 (M-02).....	23
Tabel 2.5 Neraca massa aktual di sekitar <i>Netralizer</i>	24
Tabel 2.6 Neraca massa aktual di sekitar Tanki Pencuci (T.P-01)	24
Tabel 2.7 Neraca massa aktual di sekitar Dekanter-01 (D-02)	25
Tabel 2.8 Neraca massa masuk aktual total	25
Tabel 2.9 Neraca massa keluar aktual total.....	26
Tabel 2.10 Konstanta kapasitas panas masing-masing komponen	27
Tabel 2.11 Kapasitas panas cairan	27
Tabel 2.12 Neraca panas aktual di sekitar <i>Mixer</i> -01 (M-01)	28
Tabel 2.13 Neraca panas aktual di sekitar <i>Cooler</i> -01 (HE-01).....	28
Tabel 2.14 Neraca panas aktual di sekitar <i>Cooler</i> -02 (HE-02).....	28
Tabel 2.15 Neraca panas aktual di sekitar Reaktor-01 (R-01)	29
Tabel 2.16 Neraca panas aktual di sekitar <i>Heater</i> -01 (HE-03).....	29
Tabel 2.17 Neraca panas aktual di sekitar Dekanter-01 (D-01).....	30
Tabel 2.18 Neraca panas aktual di sekitar <i>Mixer</i> -02 (M-02)	30
Tabel 2.19 Neraca panas aktual di sekitar <i>Netralizer</i> -01 (N-01)	31
Tabel 2.20 Neraca panas aktual di sekitar Tanki Pencuci-01 (T.P-01).....	31

Tabel 2.21 Neraca panas aktual di sekitar Dekanter-02 (D-02).....	32
Tabel 2.22 Neraca panas masuk aktual total.....	32
Tabel 2.23 Neraca panas keluar aktual total	33
Tabel 2.24 Luas Bangunan Pabrik.....	35
Tabel 4.1 Kebutuhan Air Proses	66
Tabel 4.2 Kebutuhan Air Pendingin	66
Tabel 4.3 Kebutuhan Air Sanitasi.....	67
Tabel 4.4 Kebutuhan Air untuk Steam.....	68
Tabel 4.5 Konsumsi Listrik untuk Keperluan Proses.....	82
Tabel 4.6 konsumsi Listrik untuk keperluan Utilitas	84
Tabel 5.1 Daftar Gaji Karyawan.....	98
Tabel 6.1 <i>Cost Index Chemical Plant</i>	107
Tabel 6.2 Total Fixed Capital Investment.....	111
Tabel 6.3 <i>Working Capital</i>	111
Tabel 6.4 <i>Manufacturing Cost</i>	111
Tabel 6.5 <i>General Expenses</i>	112
Tabel 6.6 <i>Fixed Cost</i>	114
Tabel 6.7 <i>Variable Cost</i>	114
Tabel 6.8 <i>Regulated Cost</i>	115
Tabel 7.1 Analisis Kelayakan Ekonomi.....	118

Daftar Gambar

Gambar 2.1 Diagram Alir Proses	19
Gambar 2.2 Diagram Alir Kualitatif	20
Gambar 2.3 Diagram Alir Kuantitatif	21
Gambar 2.4 Tata Letak Pabrik	37
Gambar 2.5 Tata Letak Peralatan Pabrik	40
Gambar 4.1 Diagram Proses Pengolahan Air	73
Gambar 5.1 Struktur Organisasi Perusahaan	93
Gambar 5.2 Pembagian Shift Karyawan	101
Gambar 6.1 Grafik Hubungan Tahun dengan <i>Cost Index</i>	108
Gambar 6.2 Gambar Analisis Ekonomi	117