

TUGAS AKHIR

**PRARANCANGAN PABRIK ASAM OKSALAT DIHIDRAT
DARI MOLASSES DAN ASAM NITRAT
KAPASITAS 15.000 TON/TAHUN**



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

Oleh :

EFANY SARA

D 500 110 038

Dosen Pembimbing :

Dr.Ir.Ahmad M. Fuadi, M.T.

Emi Erawati, S.T.,M.Eng

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

2016

Surat Persetujuan Artikel Skripsi

Yang bertandatangan dibawah ini pembimbing skripsi/tugas akhir:

Nama : Dr. Ir. Ahmad M. Fuadi, M.T.

NIK : 618

Telah membaca dan mencermati naskah skripsi dari:

Nama : Efany Sara

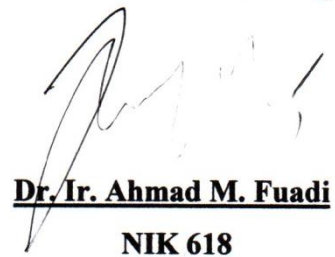
NIM : D 500 110 038

Program Studi : Teknik Kimia

Judul Skripsi/Tugas Akhir : Prarancangan Pabrik Asam Oksalat Dihidrat dari
Molasses dan Asam Nitrat dengan Kapasitas
15.000 Ton/Tahun.

Surakarta, April 2016

Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Ahmad M. Fuadi
NIK 618

HALAMAN PENGESAHAN

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

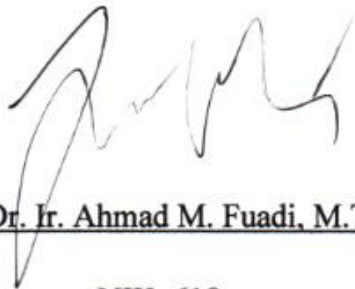
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Nama : Efany Sara
NIM : D 500 110 038
Judul : Prarancangan Pabrik Asam Oksalat Dihidrat dari
Molasses dan Asam Nitrat dengan Kapasitas
15.000 Ton/Tahun
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Ir. Ahmad M. Fuadi, M.T.
2. Emi Erawati, S.T., M.Eng.

Surakarta, April 2016

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1



Dr. Ir. Ahmad M. Fuadi, M.T.

NIK. 618

Dosen Pembimbing 2



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

NIK. 989

Mengetahui,



Dekan Fakultas Teknik

Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D

NIK. 682

Ketua Program Studi Teknik Kimia



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

NIK. 892

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Efany Sara

NIM : D 500 110 038

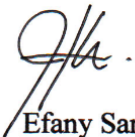
Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Kimia

Judul : Prarancangan Pabrik Asam Oksalat Dihidrat dari
Molasses dan Asam Nitrat dengan Kapasitas 15.000
Ton/Tahun.

Menyatakan bahwa tugas akhir/skripsi yang saya buat dan serahkan ini meruakan hasil karya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan dari mana sumbernya. Apabila dikemudian hari dapat dibuktikan bahwa tugas akhir ini hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang telah dibuat.

Surakarta, April 2016

Yang menyatakan


Efany Sara

INTISARI

Perancangan pabrik asam oksalat dihidrat dari molasses dan asam nitrat dengan kapasitas 15.000 ton/tahun direncanakan didirikan di Kawasan Industri Gresik, Jawa Timur. Pabrik direncanakan akan didirikan pada tahun 2020 yang beroperasi secara kontinyu selama 330 hari per tahun dengan jumlah karyawan 115 orang. Di Indonesia sendiri pabrik asam oksalat belum ada, sehingga jika didirikan pabrik asam oksalat maka akan memenuhi kebutuhan dalam negeri dan mengurangi impor produk asam oksalat dari luar negeri.

Tahap pembuatan asam oksalat dengan proses oksidasi asam nitrat yaitu dimulai dengan persiapan bahan baku molasses sebanyak 1861,134 kg/jam dan asam nitrat sebesar 3400,95 kg/jam, tahap reaksi pembentukan asam oksalat, tahap pengkristalan, dan tahap pengeringan produk. Pada tahap reaksi pembentukan asam oksalat, dibantu dengan katalis H_2SO_4 dan V_2O_5 sebanyak 646,21 kg/jam dan 0,063 kg/jam menggunakan reaktor *Continuous Stirred Tank Reaktor* (CSTR). Reaksi berlangsung pada fase cair-cair, *reversible*, eksotermis, dan bersifat *nonisothermal* pada suhu $71^\circ C$ dan tekanan 1 atm. Untuk menunjang proses produksi, maka perlu didirikan unit pendukung proses atau utilitas yang meliputi unit penyediaan air sebesar 68.428,286 kg/jam, listrik yang dipelukan sebesar 567,338 kW, udara tekan sebesar $150\ m^3$ /jam, dan kebutuhan bahan bakar sebesar 367,775 liter/jam serta laboratorium.

Dari analisa ekonomi yang dilakukan terhadap pabrik ini dengan modal tetap Rp 24.765.546.310 dan modal kerja sebesar Rp 30.945.467.632,0 diperoleh *Return of Investment* (ROI) sebelum pajak yaitu 33,7% dan setelah pajak adalah 25,3%. Sedangkan *Pay Out Time* (POT) setelah dan sesudah pajak yaitu 2,29 tahun dan 2,83 tahun. *Break Event Point* dan *Shut Down Point* sebesar 40,8% dan 21,5%. Untuk Discount Cash Flow (DCF) terhitung sebesar 38%. Berdasarkan perhitungan analisa ekonomi maka dapat disimpulkan bahwa pabrik ini layak didirikan.

Kata kunci : Asam Oksalat Dihidrat, Proses Oksidasi Asam Nitrat, CSTR

ABSTRACT

Pre-design of oxalic acid dihydrate manufacturing from molasses and nitric acid with capacity 15.000 tons per year and will be build in Gresik, East Java. The plant is planned to be established in 2020 that operates continuously for 330 days per year and employs 115 people. Oxalic acid plant in Indonesia yet, so if established oxalic acid plant will meet domestic demand and reduce imports of oxalic acid from abroad.

To produce of oxalic acid with nitric acid oxidation process which starts with molasses as raw material preparation 1861.134 kg / h and 3400.95 kg / hr of nitric acid, the reaction stage oxalic acid formation, crystallization stage and the drying stage product. In the reaction stage of oxalic acid formation, H_2SO_4 and V_2O_5 catalyst is added as much as 646.21 kg / h and 0.063 kg / h using a Continuous Strired Tank Reactor (CSTR). The reaction takes place in the liquid-liquid phase, reversible, exothermic, and nonisothermal at a temperature of 71oC and a pressure of 1 atm. To support the production process, it is necessary to set up a support unit that includes processes or utility water supply unit for 68428.286 kg / hour, electricity required by 567.338 kW, 150 m³ / h of compressed air, 367.775 liters / hour of fuel requirements and laboratory.

The result of economic analysys obtained FCI Rp 24.765.546.310 and working capital is Rp 30.945.467.632,0. Then result of Return of Investment (ROI) before tax is 33,7% and after tax is 25,3%. Meanwhile result of Pay Out Time (POT) before and after tax is 2,29 year and 2,83 year. Break Event Point and Shut Down Point amount 40,8% anddan 21,5%. And for Discount Cash Flow (DCF) is 38%. Based on the calculation of economic analysis it can be concluded that the plant is feasible to apply.

Keyword : Oxalic Acid Dihydrate, Oxidation of Carbohidrate, CSTR

MOTTO

“Jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu. Dan sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat kecuali bagi orang-orang yang khusyu.”

(Q.S Al Baqarah: 45)

“Sesungguhnya bersama kesulitan dan kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetepilah bekerja kerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap ”

(Q.S Al-Insyirah: 6-8)

“Allah akan meninggikan orang-orang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”

(Q.S Al-Mujadalah: 11)

“Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua”

(Aristoteles)

PERSEMBAHAN

Segala puji syukur selalu tercurah kepada-Mu Yaa Allah atas segala nikmat dan karunia-Mu penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk :

- ♥ Kedua orang tuaku tercinta yang telah memberikan dukungan dan semangat sehingga aku bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
- ♥ Adiku yang kusayangi, terima kasih atas doa dan dukungan darimu yang memberiku semangat kepadaku untuk mengerjakan tugas akhir.
- ♥ Para dosen pembimbing yang selalu meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan masukan-masukan padaku.
- ♥ Teman terbaikku Riski, Tika, Aris, dan Vivi yang telah menghiburku dikala penat dalam mengerjakan tugas akhir.
- ♥ Partnerku Fitriyani Ariska Putri, terima kasih telah menjadi partner TPP ku.
- ♥ Semua teman-teman teknik kimia angkatan 2011 Universitas Muhammadiyah Surakarta yang selalu mendukung dan memberikan motivasi.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT berkat limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul **“Prarancangan Pabrik Asam Oksalat Dihidrat dari Molasses dan Asam Nitrat dengan Kapasitas 15.000 Ton per Tahun”**. Tidak lupa sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada nabi besar Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan para pengikut–pengikutnya.

Tugas Prarancangan Pabrik ini merupakan salah satu syarat yang wajib ditempuh untuk menyelesaikan progran strata-1 jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak–pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan bantuan hingga terselesaikannya laporan tugas akhir ini. Adapun pihak–pihak tersebut antara lain :

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rizki dan karunia-Nya
2. Dr.Ir.Ahmad M. Fuadi, M.T. selaku dosen pembimbing 1
3. Emi Erawati, S.T.,M.Eng selaku dosen pembimbing 2
4. Seluruh dosen dan staf karyawan Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta
5. Bapak dan ibu tercinta, yang telah memberikan doa, kasih sayang, perhatian, dan pengorbanan.
6. Segenap civitas akademika dan teman-teman mahasiswa Teknik Kimia FT Universitas Muhammadiyah Surakarta khususnya angkatan 2011.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Pnelitian ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk kesempurnaan laporan ini

Surakarta, April 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
INTISARI	v
ABSTRACT	vi
MOTTO	vii
PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik	1
1.2 Kapasitas Pabrik	2
1.3 Penentuan Lokasi Pabrik	5
1.4 Tinjauan Pustaka.....	6
1.4.1 Macam-macam proses	7
1.4.2 Kegunaan produk	9
1.4.3 Sifat fisis dan kimia bahan baku dan produk	10
1.5 Tinjauan Proses Secara Umum.....	13
BAB II DISKRIPSI PROSES	14
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	14
2.1.2 Spesifikasi bahan baku.....	14
2.1.3 Spesifikasi katalis.....	14
2.1.4 Spesifikasi produk.....	15
2.2 Konsep Dasar.....	16
2.2.1 Dasar reaksi.....	16
2.2.2 Fase reaksi.....	16
2.2.3 Kondisi operasi	16

2.2.4 Tinjauan kinetika	17
2.2.5 Tinjauan termodinamika	18
2.2.6 Perbandingan mol reaktan.....	22
2.3 Diagram Alir Proses	23
2.3.1 Langkah Proses	23
2.3.1.1 Tahap persiapan bahan baku	23
2.3.1.2 Tahap reaksi pembentukan asam oksalat	24
2.3.1.3 Tahap pengkristalan asam oksalat.....	25
2.3.1.4 Tahap pengeringan asam oksalat.....	25
2.3.1.5 Tahap pengemasan asam oksalat.....	26
2.3.2 Diagram Alir Proses.....	26
2.4 Neraca Massa dan Neraca Panas	30
2.4.1 Neraca Massa	30
2.4.2 Neraca Panas	39
2.5 Tata Letak Peralatan	39
2.5.1 Tata letak pabrik	45
2.5.2 Tata letak peralatan proses.....	51
BAB III SPESIFIKASI ALAT PROSES	54
3.1 Absorber	54
3.2 Akumulator	54
3.3 <i>Belt Conveyor 1</i>	55
3.4 <i>Belt Conveyor 2</i>	55
3.5 <i>Belt Conveyor 3</i>	56
3.6 Bin Produk.....	56
3.7 Blower 1.....	57
3.8 Blower 2.....	57
3.9 <i>Bucket Elevator 1</i>	57
3.10 <i>Bucket Elevator 2</i>	58
3.11 <i>Centrifuge 1</i>	58
3.12 <i>Centrifuge 2</i>	58
3.13 <i>Centrifuge 3</i>	59
3.14 Ekspander	60

3.15 Evaporator.....	60
3.16 Filter Udara.....	61
3.17 <i>Heat Exchanger</i>	62
3.18 Kompresor 1	66
3.19 Kompresor 2	66
3.20 Kondensor.....	66
3.21 Kristallizer 1	67
3.22 Kristallizer 2	68
3.23 Menara Distilasi.....	69
3.24 <i>Mother Liquor Tnak</i>	70
3.25 Pompa	70
3.26 Reaktor.....	78
3.27 Reaktor Pipa.....	79
3.28 <i>Rotary Dryer</i>	80
3.29 Tangki <i>Redisolving</i>	80
3.30 Tangki Penyimpanan	81
3.31 Tangki <i>Treatment Molasses (Hidrolizer)</i>	85
BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES.....	86
4.1 Unit Pendukung Proses.....	86
4.1.1 Unit pengadaan air	87
4.1.2 Unit pengadaan <i>steam</i>	96
4.1.3 Unit pengadaan listrik	98
4.1.4 Unit pengadaan bahan bakar	102
4.2 Laboratorium	103
4.2.1 Laboratorium fisik	104
4.2.2 Laboratorium analitik.....	104
4.2.3 Laboratorium penelitian dan pengembangan.....	104
4.2.4 Analisa air	105
4.2.5 Analisa sampel	105
4.3 Unit Pengolahan Limbah	105
4.4 Keselamatan Kerja dan Kesehatan	106
BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN	108

5.1 Bentuk Perusahaan.....	108
5.2 Struktur Organisasi	109
5.2.1 Pemegang saham.....	109
5.2.2 Dewan komensaris	110
5.2.3 Direktur	110
5.2.4 Kepala bagian.....	111
5.2.5 Karyawan	112
5.2.6 Sekretaris.....	114
5.2.7 Staf ahli	114
5.3 Sistem Kepegawaian dan Gaji	114
5.4 Pembagian Jam Kerja Karyawan	115
5.4.1 Karyawan <i>non shift</i>	115
5.4.2 Karyawan <i>shift</i>	116
5.5 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji.....	117
5.5.1 Penggolongan jabatan	117
5.5.2 Jumlah karyawan dan gaji.....	118
5.6 Kesejahteraan Sosial Karyawan	121
5.7 Manajemen Produksi	121
5.7.1 Perencanaa produksi	122
5.7.2 Pengendalian produksi	123
BAB VI ANALISA EKONOMI.....	125
6.1 Dasar Perhitungan.....	125
6.2 Perhitungan Biaya.....	127
6.2.1 Investasi modal (<i>capital invesment</i>).....	127
6.2.2 Biaya produksi (<i>manufacturing cost</i>).....	128
6.2.3 Pengeluaran umum (<i>general expenses</i>)	128
6.3 Analisa Kelayakan	128
6.3.1 <i>Percent return on invesment (ROI)</i>	128
6.3.2 <i>Pay out time</i>	129
6.3.3 <i>Break event point</i>	129
6.3.4 <i>Shut down point</i>	129
6.3.5 <i>Discounted cash flow</i>	130

6.4 Hasil Perhitungan.....	130
6.4.1 <i>Total fixed capital investment</i>	130
6.4.2 <i>Working capital</i>	130
6.4.3 <i>Total capital investment</i>	131
6.4.4 <i>Direct manufacturing cost</i>	131
6.4.5 <i>Indirect manufacturing cost</i>	131
6.4.6 <i>Fixed manufacturing cost</i>	131
6.4.7 <i>Total manufacturing cost (TMC)</i>	132
6.4.8 <i>General expenses</i>	132
6.4.9 <i>Total production cost</i>	132
6.4.10 Analisa kelayakan	132
BAB VII KESIMPULAN	137
DAFTAR PUSTAKA	138
LAMPIRAN	140

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Konsumsi Asam Oksalat di Dunia pada Tahun 1992	4
Gambar 2.1 Diagram Alir Kualitatif	27
Gambar 2.2 Diagram Alir Kuantitatif	28
Gambar 2.3 Tata Letak Pabrik	50
Gambar 2.4 Tata Letak Peralatan Proses	53
Gambar 4.1 Diagram Alir Pengolahan Air Sungai	94
Gambar 5.1 Struktur Organisasi Pabrik	124
Gambar 6.1 Grafik Hubungan Tahun dan <i>Cost Index</i>	127
Gambar 6.2 Grafik Analisa Kelayakan	136

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Impor Asam Oksalat.....	2
Tabel 1.2 Penawaran dan Permintaan Asam Oksalat di Dunia.....	3
Tabel 1.3 Kapasitas Pabrik yang Sudah Ada	4
Tabel 2.1 Data ΔG dan ΔH Reaksi Hidrolisis	19
Tabel 2.2 Data ΔG dan ΔH Reaksi Oksidasi	21
Tabel 2.3 Diagram <i>Check List</i> Arus Masuk.....	29
Tabel 2.4 Diagram <i>Check List</i> Arus Keluar.....	29
Tabel 2.5 Neraca Massa Total Masuk.....	30
Tabel 2.6 Neraca Massa Total Keluar.....	31
Tabel 2.7 Neraca Massa di <i>Tangki Treatment Molasses</i>	32
Tabel 2.8 Neraca Massa di <i>Centrifuge 1</i>	32
Tabel 2.9 Neraca Massa di Reaktor	33
Tabel 2.10 Neraca Massa di Kristallizer 1	33
Tabel 2.11 Neraca Massa di <i>Centrifuge 2</i>	34
Tabel 2.12 Neraca Massa di <i>Redisolving Tank</i>	34
Tabel 2.13 Neraca Massa di Kristallizer 2	35
Tabel 2.14 Neraca Massa di <i>Centrifuge 3</i>	35
Tabel 2.15 Neraca Massa di <i>Rotary Dryer</i>	36
Tabel 2.16 Neraca Massa di <i>Mother Liquor Tank</i>	36
Tabel 2.17 Neraca Massa di Evaporator	37
Tabel 2.18 Neraca Massa di <i>PFR</i>	37
Tabel 2.19 Neraca Massa di Absorber	38
Tabel 2.20 Neraca Massa di Menara Distilasi	38
Tabel 2.21 Neraca panas di <i>Tangki treatment Molasses</i>	39
Tabel 2.22 Neraca Panas di <i>Centrifuge 1</i>	39
Tabel 2.23 Neraca Panas di Reaktor	40
Tabel 2.24 Neraca Panas di Kristallizer 1	40
Tabel 2.25 Neraca Panas di <i>Centrifuge 2</i>	41
Tabel 2.26 Neraca Panas di Tangki <i>Redisolving</i>	41
Tabel 2.27 Neraca Panas di Kristallizer 2.....	42

Tabel 2,28 Neraca Panas di <i>Centrifuge 3</i>	42
Tabel 2.29 Neraca Panas di <i>Rotary Dryer</i>	43
Tabel 2.30 Neraca Panas di <i>Mother Liquor Tank</i>	43
Tabel 2.31 Neraca Panas di Evaporator	44
Tabel 2.32 Neraca Panas di <i>Plug Flow Reactor</i>	44
Tabel 2.33 Neraca Panas di Absorber	45
Tabel 2.34 Neraca Panas di Menara Distilasi	45
Tabel 2.35 Luas Bangunan Pabrik	49
Tabel 4.1 Kebutuhan Air Pendingin	95
Tabel 4.2 Kebutuhan Air untuk <i>Steam</i>	95
Tabel 4.3 Kebutuhan Air Perkantoran dan Pabrik	95
Tabel 4.4 Kebutuhan Air Proses	96
Tabel 4.5 Kebutuhan Listrik Proses	99
Tabel 4.6 Kebutuhan Listrik Utilitas.....	100
Tabel 4.7 Kebutuhan Listrik untuk Penerangan.....	101
Tabel 4.8 Total Kebutuhan Listrik Pabrik.....	102
Tabel 5.1 Sistem Pembagian Kelompok Shift	116
Tabel 5.2 Penggolongan Jabatan dan Perusahaan	117
Tabel 5.3 Jumlah Karyawan Sesuai dengan Jabatan dan Gaji.....	118
Tabel 5.4 Pembagian Karyawan Tiap <i>Shift</i>	120
Tabel 6.1 <i>Cost Index Chemical Plant</i>	126
Tabel 6.2 <i>Total Fixed Capital Investment</i>	130
Tabel 6.3 <i>Working Capital</i>	130
Tabel 6.4 <i>Direct Manufacturing Cost</i>	131
Tabel 6.5 <i>Indirect Manufacture Cost</i>	131
Tabel 6.6 <i>Fixed Manufacture Cost</i>	131
Tabel 6.7 <i>Total Manufacturing Cost</i>	132
Tabel 6.8 <i>General Expenses</i>	132
Tabel 6.9 <i>Fixed Cost</i>	133
Tabel 6.10 <i>Variable Cost</i>	133
Tabel 6.11 <i>Regulated Cost</i>	134
Tabel 6.12 Analisa Kelayakan	135