

**PRARANCANGAN PABRIK *FATTY ALCOHOL ETHOXYLATE*
DARI *FATTY ALCOHOL* DAN ETILEN OKSIDA
KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN**



Oleh:

SUCI AMALIA FEBRIYANTI

D 500 120 046

Dosen Pembimbing:

- 1. Ir. Herry Purnama, M.T., Ph.D. NIK : 664**
- 2. Kusmiyati, S.T., M.T., Ph.D. NIK : 683**

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

2016

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Nama : Suci Amalia Febriyanti
NIM : D 500 120 046
Judul Skripsi : Prarancangan *Fatty Alcohol Ethoxylate* dari *Fatty Alcohol* dan
Etilen Oksida Kapasitas 50.000 Ton/Tahun
Pembimbing : 1. Ir. Herry Purnama, M.T., Ph.D.
2. Kusmiyati, S.T., M.T., Ph.D.

Surakarta, Oktober 2016

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



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

Kusmiyati, S.T., M.T., Ph.D.

NIK. 664

NIK. 683

Mengetahui,

Dekan

Ketua Program Studi

Fakultas Teknik UMS

Teknik Kimia



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

NIK. 682



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

NIK. 892

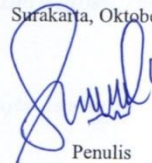
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Suci Amalia Febriyanti
NIM : D 500 120 046
Program Studi : S1 Teknik Kimia
Judul Skripsi : Prarancangan *Fatty Alcohol Ethoxylate* dari *Fatty Alcohol* dan Etilen Oksida Kapasitas 50.000 Ton/Tahun

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya buat ini, adalah hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang dirujuk dari sumbernya.

Surakarta, Oktober 2016


Penulis

INTISARI

Fatty Alcohol Ethoxylate (FAE) adalah bahan dalam pembuatan surfaktan yang digunakan untuk memproduksi agen pembersih seperti deterjen, sampo, sabun dan alat kebersihan rumah tangga lainnya. Selain itu, penggunaan FAE lainnya adalah untuk bahan kosmetik, tekstil dan farmasi. Dalam memenuhi kebutuhan dalam negeri dan adanya peluang ekspor yang masih terbuka, maka dirancang pabrik FAE dengan kapasitas 50.000 ton/tahun. Pabrik ini direncanakan akan didirikan di Kota Cilegon, Provinsi Banten.

Bahan utama dalam pembuatan FAE adalah *fatty alcohol* dan etilen oksida serta bahan pembantu potasium hidroksida (KOH) yang berfungsi sebagai katalis. Tahapan proses dibagi menjadi 3, yaitu pengaktifan katalis, pembentukan produk di reaktor, dan pemurnian produk. Tahap awal yaitu, *fatty alcohol* dilarutkan dengan katalis KOH 0,5% berat *fatty alcohol* dengan suhu pemanasan 180 °C selama 30 menit di dalam *mixer*. Pada proses ini, akan terjadi pengaktifan katalis. Tahap kedua, larutan dimasukkan ke dalam reaktor gelembung dan direaksikan dengan etilen oksida dengan suhu operasi 180 °C dan tekanan 2 atm, reaksi ini disebut reaksi etoksilasi. Konversi yang didapat selama pembentukan produk di reaktor adalah sebesar 84,43%. Kemudian di tahap akhir, produk akan dimurnikan dalam menara distilasi, sehingga didapatkan kemurnian produk sebesar 99,8%.

Dari perhitungan hasil evaluasi ekonomi diperoleh parameter sebagai berikut: *Fixed Capital Investment (FCI)* sebesar Rp 760.406.850.974; *Working Capital (WC)* sebesar Rp 131.019.863.192; Keuntungan sebelum pajak Rp 323.005.900.175; Keuntungan setelah pajak Rp 242.254.425.131; *Return On Investment before taxes* = 42,37 %; *Return On Investment after taxes* = 31,78%, *Pay Out Time before taxes* = 1,91 tahun; *Pay Out Time after taxes* = 2,39 tahun; *Break Even Point (BEP)* = 40,97%; *Shut Down Point (SDP)* = 20,08%, *Discounted Cash Flow (DCF)* = 39,51%.

Kata kunci: Etoksilasi, *fatty alcohol*, *Fatty alcohol ethoxylate*, surfaktan

ABSTRACT

Fatty Alcohol Ethoxylate (FAE) is raw material for manufacturing surfactant that use for producing cleaning agents like detergents, shampoo, soap and household tools. Furthermore, another using of FAE is for cosmetics, textile, and pharmacy. To fulfill domestic demand and opportunity to export, FAE factory is designed with a capacity of 50.000 tons/year. This factory will be established in Cilegon City, Banten Province.

Raw material for manufacturing FAE is fatty alcohol and ethylene oxide and potassium hydroxide (KOH) as catalyst. The process step is divided to 3 steps, there are activation catalyst, manufacturing product in reactor and purification product. First step, mixing fatty alcohol and KOH catalyst 0,5% weight of fatty alcohol at temperature of 180 °C in 30 minutes in the mixer. In this process, activation catalyst is happened. Second step, the solution is fed to bubble reactor and reacted with ethylene oxide at temperature of 180 °C and pressure 2 atm, this reaction is called ethoxylation. The conversion as long as manufacturing product in reactor is 84,43%. Last step, the product will be refined at distillation column, so the conversion will increase into 99,8%.

From economic analysis shows the Fixed Capital Investment (FCI) of IDR 760.406.850.974; Working Capital (WC) of IDR Rp 131.019.863.192; The profit before tax is IDR 323.005.900.175, the profit after tax is IDR 242.254.425.131. Percent Return On Investment before tax = 42,37 %; Percent Return On Investment after tax = 31,78%, Pay Out Time before tax = 1,91 years; Pay Out Time after tax = 2,39 years. Break Even Point (BEP) = 40,97%; Shut Down Point (SDP) = 20,08%, Discounted Cash Flow (DCF) = 39,51%.

Kata kunci: ethoxylation, *fatty alcohol*, *Fatty alcohol ethoxylate*, surfactant

MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan) kerjakan dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain, dan hanya kepada Tuhan mu lah kamu berharap”

(Q.S Asy-Syarah: 6-8)

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

(Q.S Al-Mujadalah: 11)

“If There is a will, there is away: Jika ada kemauan pasti ada jalan”

PERSEMBAHAN

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

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Ibu, Bapak dan adik tercinta yang telah memberikan dukungan dan semangat sehingga saya bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Partner saya Nur Sa'adah, terima kasih telah menjadi partner TPP ku. Terima kasih untuk kesabaran, persahabatan dan kerjasamanya untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Teman-teman Teknik Kimia 2012 yang telah bersama-sama dalam perkuliahan yang menyenangkan. Terima kasih atas doa dan semangat dari kalian semua.

KATA PENGANTAR



Assalamua'alaikum.Wr.Wb.

Segala puji bagi Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Sholawat serta salam tak lupa saya haturkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW. atas syafaat yang diberikan, sehingga kami dapat menuntut ilmu sesuai dengan yang kami pelajari.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat wajib yang harus ditempuh dalam Program Studi Teknik Kimia S-1 Universitas Muhammadiyah Surakarta. Adapun judul Skripsi adalah “PRARANCANGAN PABRIK *FATTY ALCOHOL ETHOXYLATE* DARI *FATTY ALCOHOL* DAN ETILEN OKSIDA KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN” Dalam penyusunan Skripsi ini penulis telah banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, baik moril maupun materil. Oleh sebab itu saya ingin mengungkapkan rasa terimakasih kepada :

1. Kedua orang tua dan keluarga besar Saya yang senantiasa memberikan dukungan berupa limpahan semangat, doa dan materi.
2. Bapak Ir. Herry Purnama, M.T., PhD dan Ibu Kusmiyati, S.T, M.T., PhD selaku pembimbing skripsi yang telah sabar dalam membimbing dan juga memberikan nasehat kepada kami.
3. Bapak Rois Fatoni ST, M.Sc, PhD. selaku Kaprodi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. Nur Sa'adah, terima kasih sudah menjadi partner dan guru yang baik dalam pembuatan skripsi ini.
5. Andy, Bayu, Irfani, Syifda terima kasih juga atas dukungan selama ini.
6. Sahabat-sahabatku di Kos Princess, Kos Nayla juga yang telah memberi semangat dalam mengerjakan skripsi ini.
7. Teman-teman satu almamater Teknik Kimia 2012 yang telah memberi semangat dan dukungan.

8. Serta semua pihak yang telah membantu penyusunan skripsi ini.

Kami menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kekurangan, oleh karena itu kami sangat mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak untuk menyempurnakan laporan ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Surakarta, Oktober 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
INTISARI.....	iii
ABSTRACT	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Kapasitas Perancangan.....	2
1.2.1 Ketersediaan Bahan Baku	2
1.2.2 Kebutuhan FAE di Indonesia	2
1.2.3 Kapasitas Minimum	3
1.3 Lokasi Pabrik.....	3
1.3.1 Faktor Primer	4
1.3.2 Faktor Sekunder	5
1.4 Tinjauan Pustaka	5
1.4.1 Proses Etoksilasi pada Pembuatan FAE.....	5
1.4.2 Kegunaan Produk FAE	6
1.4.3 Sifat Fisik dan Sifat Kimia Bahan Baku dan Produk.....	6
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.....	13
2.2	Konsep Proses	13
2.2.1	Dasar Reaksi.....	13
2.2.2	Mekanisme Reaksi	13
2.2.3	Kondisi Operasi.....	13
2.2.4	Tinjauan Termodinamika	14
2.2.5	Kinetika Reaksi	16
2.3	Diagram Alir Proses	16
2.3.1	Langkah Proses	19
2.4	Neraca Massa dan Neraca Panas	20
2.4.1	Neraca Massa	20
2.4.2	Neraca Panas	24
2.5	Tata Letak Pabrik dan Peralatan.....	28
2.5.1	Tata Letak Pabrik	28
2.5.2	Tata Letak Peralatan.....	32
BAB III	SPESIFIKASI ALAT	35
3.1	Reaktor (R-101).....	35
3.2	<i>Mixer</i> (M-1011).....	36
3.3	Menara Distilasi (MD-101).....	37
3.4	Menara Distilasi (MD-102).....	37
3.5	Tangki <i>Fatty Alcohol</i> (T-101)	38
3.6	Tangki KOH (T-102)	39
3.7	Tangki Etilen Oksida (T-103)	40
3.8	Tangki FAE (T-104).....	40
3.9	<i>Heat Exchanger</i> (HE-101)	41
3.10	<i>Heat Exchanger</i> (HE-102)	42
3.11	<i>Cooler</i> (C1-101).....	43
3.12	Kondensor (Cd-101).....	44
3.13	Kondensor (Cd-102).....	45

3.14 Reboiler (Rb-101)	46
3.15 Reboiler (Rb-102)	46
3.16 Cooler (Cl-102)	47
3.17 Cooler (Cl-103)	48
3.18 Kompresor (C-101)	49
3.19 <i>Accumulator</i> (Acc-101).....	50
3.20 <i>Accumulator</i> (Acc-102).....	50
3.21 Pompa (P-101).....	51
3.22 Pompa (P-102).....	51
BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES (UTILITAS) DAN	
LABORATORIUM.....	56
4.1 Unit Pendukung Proses (Utilitas).....	56
4.1.1 Unit Pengadaan Air	56
4.2 Laboratorium.....	76
4.3 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)	77
BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN.....	79
5.1 Bentuk Perusahaan	79
5.2 Struktur Organisasi.....	80
5.3 Tugas dan Wewenang	83
5.3.1 Pemegang Saham	83
5.3.2 Dewan Komisaris	83
5.3.3 Dewan Direksi.....	83
5.3.4 Staf Ahli	84
5.3.5 Penelitian dan Pengembangan.....	85
5.3.6 Kepala Bagian	85
5.3.7 Kepala Seksi.....	87
5.4 Kesejahteraan Sosial	87
5.5 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji.....	88
5.6 Pembagian Jam Kerja Karyawan	88

5.6.1 Karyawan <i>non shift</i>	89
5.6.2 Karyawan <i>shift</i>	89
5.7 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Sistem Gaji	90
5.7.1 Penggolongan Jabatan.....	90
5.7.2 Jumlah Karyawan dan Gaji	91
5.7.3 Sistem Gaji Pegawai	92
5.8 Manajemen Produksi.....	92
5.8.1 Perencanaan Produksi	92
5.8.2 Pengendalian Produksi	93
BAB VI ANALISA EKONOMI	94
6.1 <i>Fixed Capital Investment</i> (FCI)	100
6.2 <i>Working Capital</i> (WC).....	100
6.3 <i>Manufacturing Cost</i> (MC).....	101
6.4 <i>General Expenses</i> (GE).....	101
6.5 Analisa Kelayakan.....	102
6.5.1 Keuntungan	102
6.5.2 <i>Return On Investment</i>	102
6.5.3 <i>Pay Out Time</i>	102
6.5.4 <i>Break Even Point</i>	103
6.5.5 <i>Shut Down Point</i>	103
6.5.6 IRR berdasarkan <i>Discounted Cash Flow</i>	103

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram Alir Kualitatif	17
Gambar 2.2	Diagram Alir Kuantitatif	18
Gambar 2.3	Tata Letak Pabrik	31
Gambar 2.4	Tata Letak Peralatan	33
Gambar 4.1	Skema Pengolahan Air	77
Gambar 5.1	Struktur Organisasi Perusahaan	81
Gambar 6.1	Grafik Hubungan antara Tahun dengan Indeks PEC	98
Gambar 6.2	Grafik Analisa Ekonomi	103

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Data Impor FAE	2
Tabel 1.2	Perusahaan FAE di Dunia	3
Tabel 2.1	Komponen Tiap Arus	21
Tabel 2.2	Neraca Massa Total	21
Tabel 2.3	Neraca Massa di <i>Mixer</i>	22
Tabel 2.4	Neraca Massa di Reaktor	22
Tabel 2.5	Neraca Massa di Menara Distilasi (MD-101)	23
Tabel 2.6	Neraca Massa di Menara Distilasi (MD-102)	23
Tabel 2.7	Neraca Panas di <i>Mixer</i>	24
Tabel 2.8	Neraca Panas di Reaktor	24
Tabel 2.9	Neraca Panas di Menara Distilasi (MD-101)	25
Tabel 2.10	Neraca Panas di Menara Distilasi (MD-102)	25
Tabel 2.11	Neraca Panas di Kompresor	26
Tabel 2.12	Neraca Panas di <i>Cooler</i> (CI-101)	26
Tabel 2.13	Neraca Panas di <i>Heat Exchanger</i> (HE-101)	27
Tabel 2.14	Neraca Panas di <i>Heat Exchanger</i> (HE-102)	27
Tabel 2.15	Neraca Panas di <i>Cooler</i> (C-102)	28
Tabel 2.16	Neraca Panas di <i>Cooler</i> (C-103)	28
Tabel 2.17	Luas Tanah Bangunan Pabrik	30
Tabel 4.1	Daftar Kebutuhan Air Pendingin	58
Tabel 4.2	Daftar Kebutuhan Air Domestik dan Sungai	58
Tabel 4.3	Daftar Kebutuhan <i>Steam</i>	59
Tabel 4.4	Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Proses	72
Tabel 4.5	Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Utilitas	73
Tabel 4.6	Jumlah Lumen berdasarkan Luas dan Bangunan	74
Tabel 4.7	Total Kebutuhan Listrik Pabrik	75
Tabel 5.1	Jadwal Hari dan Jam Kerja Karyawan <i>Shift</i>	90
Tabel 5.2	Jumlah Karyawan dan Gaji	91
Tabel 6.1	Indeksi Harga Tahun 1995-2014	98

Tabel 6.2	<i>Fixed Capital Investment</i>	100
Tabel 6.3	<i>Working Capital</i>	100
Tabel 6.4	<i>Manufacturing Cost</i>	101
Tabel 6.5	<i>General Expenses</i>	101