

**PRARANCANGAN PABRIK SODIUM DODEKILBENZENA
SULFONAT DARI DODEKILBENZENA DAN OLEUM 20%
KAPASITAS 50.000 TON PER TAHUN**



Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Meraih Gelar Sarjana Teknik
Strata Satu pada Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Oleh :

Harjuna Mukti Saputra

D 500 100 069

Dosen Pembimbing

1. Ir. Nur Hidayati, M.T., Ph.D

2. Kun Harismah. Ph.D

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

2016

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Nama : Harjuna Mukti Saputra
NIM : D 500 100 069
Judul Tugas Akhir : Prarancangan Pabrik Sodium Dodekilbenzena Sulfonat dari Dodekilbenzena dan Oleum 20% Kapasitas 50.000 Ton per Tahun
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Nur Hidayati, M.T., Ph.D
2. Kun Harismah, Ph.D

Surakarta, 11 November 2016

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Ir. Nur Hidayati, M.T., Ph.D

NIK. 975

Dosen Pembimbing II

Kun Harismah, Ph.D

NIK. 402

Mengetahui,

Dekan



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

NIK. 682

Ketua Program Studi

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

NIK. 892

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
2016

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Nama : Harjuna Mukti Saputra
NIM : D 500 100 069
Program Studi : Teknik Kimia
Judul Tugas Prarancangan Pabrik : Prarancangan Pabrik Sodium
Dodekilbenzena Sulfonat dari
Dodekilbenzena dan Oleum 20%
Kapasitas Produksi 50.000 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 atau karya ilmiah lain, maka saya siap menerima sanksi baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta. 11 November 2016
Yang membuat pernyataan,



Harjuna Mukti Saputra

MOTTO

”Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai dari suatu urusan kerjakanlah dengan sungguh – sungguh urusan yang lain, dan hanya kepada Allah kamu berharap”
(Q.S Al-Insyirah : 6 – 8)

“Jika kamu suka membuat kemudahan bagi urusan sesamamu, maka urusanmu kamu juga akan dipermudah oleh Tuhan, tetapi jika kamu suka membuat kesulitan bagi urusan sesamamu maka urusan kamu juga akan dipersulit”
(HR. Tirmidzi)

“Lakukanlah yang terbaik, kemudian berdoalah, sisanya biarkan Allah yang akan mengurus”

“Jenius adalah 1 % inspirasi dan 99 % keringat, tidak ada yang dapat menggantikan kerja keras, keberuntungan adalah sesuatu yang terjadi ketika kesempatan bertemu dengan kesiapan”
(Thomas A. Edison)

PERSEMBAHAN

Allah SWT, segala puji syukur kupanjatkan hanya kepada-Mu. Atas segala rahmat dan nikmat menjadi hamba-Mu. Semoga kami selalu terjaga dalam ridho-Mu, Junjungan kami Nabi Muhammad SAW dan para sahabatnya, untuk suritauladan yang begitu mulia bagi kami.

Ayahanda Mukiran dan Ibunda Santi, terima kasih untuk seluruh curahan kasih sayang, dukungan dan kepercayaannya selama ini. Untuk perjuangan panjangnya dan tanggung jawab yang begitu besar. Beliau segalanya bagiku. “Dua pahlawan bijak hidupku yang banyak mengajariku arti kehidupan, yang membantuku mewujudkan impian yang tidak pernah lekang oleh waktu, pemotivasi terbaik dalam hidupku, yang selalu menyelipkan namaku dalam setiap doa dan pengharapan.

Bapak dan Ibu tercinta, semoga tetesan butir-butir keringatmu terwujud sebagai keberhasilan dan kebahagiaanku.

Wisnu Subarkah, partner Kerja Praktek maupun Tugas Akhir, terima kasih atas kerja sama dan kesabarannya dalam setiap kesulitan, serta segala bantuannya dalam mengerjakan Tugas Akhir ini hingga selesai.

Untuk sahabat-sahabatku, Wido, Rakih, Panji, Yogi, Riza, Naufal, Pras, Dede, Nanda, Saskia, Vidi, Ade, Ade Irma, Desi, Ema, Nisa, Hendrik, dan masih banyak yang lainnya yang tidak mungkin saya sebutkan satu persatu. Kalian adalah keluarga keduaku. Semua teman-teman seperjuangan Teknik Kimia angkatan 2010. Lebih dari empat tahun sudah kita lalui kebersamaan dalam canda dan tawa.

Buat semua pihak yang telah membantu, terima kasih atas bantuannya, maafkan tidak dapat menyebutkan satu per satu. Semoga kita bisa menatap masa depan bersama yang lebih cerah dan selalu mendapat ridho-Nya.

ABSTRAK

Prarancangan pabrik Sodium Dodekilbenzena Sulfonat dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan sodium dodekilbenzena sulfonat dalam negeri dan tidak menutup kemungkinan untuk diekspor. Sodium dodekilbenzena sulfonat dibuat melalui reaksi sulfonasi dodekilbenzena dengan oleum 20%. Proses produksi sodium dodekilbenzena sulfonat dilakukan di dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB). Kegunaan sodium dodekilbenzena sulfonat yaitu digunakan pada industri pembuatan deterjen sintetik, sabun cuci, dan shampo mobil.

Lokasi pabrik sodium dodekilbenzena sulfonat direncanakan didirikan di kawasan industri Cilegon, Banten. Pemilihan proses produksi yang digunakan adalah proses sulfonasi dengan oleum 20% dengan 3 pertimbangan, yaitu biaya operasional produksi lebih rendah, proses lebih mudah penanganannya, dan konversi lebih tinggi yaitu 99%. Untuk memenuhi kebutuhan air pabrik sodium dodekilbenzena sulfonat ini sumber air yang digunakan berasal dari air sungai terbesar di Cilegon yaitu sungai grogol. Reaksi berlangsung pada fase cair, suhu 46°C dan tekanan 1 atm. Pabrik sodium dodekilbenzena sulfonat dengan kapasitas 50.000 ton per tahun ini membutuhkan bahan baku oleum sebanyak 39.929,696 ton per tahun, dodekilbenzena sebanyak 32.397,319 ton per tahun dan NaOH sebanyak 5.676,615 ton per tahun. Utilitas yang dibutuhkan dalam setiap tahunnya antara lain 48.159,564 ton air, 11.969,781 liter bahan bakar, dan 288,6766 kW listrik.

Dari hasil analisis ekonomi diperoleh hasil yaitu *Percent Return On Investment* (ROI) sebelum pajak sebesar 44,14% dan setelah pajak sebesar 30,90%. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak selama 1,85 tahun sedangkan setelah pajak selama 2,45 tahun. *Break Even Point* (BEP) sebesar 44,23%, dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 25,37%. *Internal Rate of Return* (IRR) sebesar 41,86%. Berdasarkan data di atas maka pabrik sodium dodekilbenzena sulfonat dari oleum 20% ini layak untuk didirikan.

Kata kunci: sodium dodekilbenzena sulfonat, sulfonasi, RATB

ABSTRACT

Pre-design of sodium dodecylbenzene sulfonates plant is intended to meet the requirement of sodium dodecylbenzene sulfonates in the country and overseas. Sodium dodecylbenzene sulfonates is made by sulfonation dodecylbenzene reaction with oleum 20%. The production process of sodium dodecylbenzene sulfonates is performed in the reactor continuous stirred tank reactor. The use of sodium dodecylbenzene sulfonates is for in the production of synthetic detergents, and washing the car shampoo.

Location of sodium dodecylbenzene sulfonates plant is planned in the industrial zones established in Cilegon, Banten. The selected production process is the sulfonation process that use 20% oleum because of lower cost, easy handling, and higher conversion. The reaction takes place in the liquid phase, at temperature of 46°C and a pressure of 1 atm. Dodecylbenzene sulfonates sodium plant with a capacity of 50,000 tons per year requires raw materials as many as 39,929.7 tons oleum per year, 32,397.3 tons dodecylbenzene per year and 5,676.6 tons NaOH per year. The utility need 48,159.6 tons water per year, 11,969.781 litres fuel per year, and 288.6766 kW electricity. The water process is provided by largest river in Cilegon, it is Grogol river.

Economic analysis conclude that Percent Return On Investment (ROI) of 44.14% before tax and 30.90% after tax. Pay Out Time (POT) before tax is 1.85 years and that of after tax is 2.45 years. Break Even Point (BEP) is 44.23%, and Shut Down Point (SDP) is 25.37%. Internal Rate of Return (IRR) is 41.86%. Based on the data above, the plant of sodium dodecylbenzene sulfonates possible to set up.

Keywords : *Sodium dodecylbenzene sulfonates, sulfonation, continuous stirred tank reactor*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Prarancangan Pabrik Sodium Dodekilbenzena Sulfonat dari Dodekilbenzena dan Oleum 20% dengan kapasitas 50.000 Ton per tahun.

Tugas Prarancangan Pabrik merupakan salah satu syarat yang wajib ditempuh untuk menyelesaikan program strata 1 di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan bantuan sampai terselesaikannya laporan tugas akhir ini. Adapun pihak-pihak tersebut meliputi 5.

1. Ayahanda Mukiran dan ibunda Santi
2. Ir. Nur Hidayati, M.T., Ph.D, sebagai dosen pembimbing I
3. Kun Harismah, Ph.D, sebagai dosen pembimbing II
4. Rois Fatoni. S.T., M.Sc., Ph.D, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Surakarta
5. Seluruh dosen dan staf Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Penulis menyadari adanya keterbatasan dalam penyusunan tugas akhir ini. Besar harapan penulis semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi semua pihak yang membaca.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, 11 November 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN KEASLIAN	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABBSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik.....	1
1.2 Kapasitas Prarancangan Pabrik	2
1.3 Penentuan Lokasi Pabrik.....	3
1.4 Tinjauan Pustaka	5
1.4.1 Macam-macam Proses Sulfonasi	5
1.4.2 Kegunaan Produk	9
1.4.3 Sifat Bahan Baku dan Produk	9
1.4.4 Tinjauan Proses Secara Umum	11
BAB II. DESKRIPSI PROSES	13
2.1 Spesifikasi Bahan Baku, Bahan Pembantu dan Produk	13
2.2 Konsep Proses	14
2.2.1 Dasar Reaksi.....	14
2.2.2 Kondisi Operasi.....	15
2.2.3 Mekanisme Reaksi	15
2.2.4 Tinjauan Termodinamika	16
2.2.5 Tinjauan Kinetika	18
2.2.6 Langkah Proses	19
2.2.6.1 Penyiapan bahan baku	19
2.2.6.2 Proses sulfonasi	20
2.2.6.3 Proses pemisahan	20
2.2.6.4 Proses netralisasi	20
2.2.6.5 Proses pemurnian	21
2.3 Diagram Alir Proses	21
2.4 Neraca Massa dan Neraca Panas	23
2.4.1 Neraca massa.....	23
2.4.2 Neraca panas	26
2.5 Tata Letak Pabrik dan Tata Letak Peralatan	31
2.5.1 Tata letak pabrik.....	32
2.5.2 Tata letak peralatan proses	35
BAB III. SPESIFIKASI PERALATAN PROSES	39
3.1 Alat Utama	39
3.1.1 Tangki Penyimpanan Bahan Baku TP-01 dan TP-02	39

3.1.2	Tangki Penyimpanan Bahan Baku TP-03 dan TP-04	40
3.1.3	Gudang Penyimpanan Produk (GD-01)	41
3.1.4	Reaktor (R-01)	41
3.1.5	Mixer (M-01)	42
3.1.6	Dekanter (DC-01)	43
3.1.7	Mixer (M-02)	43
3.1.8	Netralizer (N-01)	44
3.1.9	Mixer (M-03)	44
3.1.10	Spray Dryer (SD-01)	45
3.2	Alat Pendukung	46
3.2.1	<i>Heat Exchanger 1 (HE-01)</i>	46
3.2.2	<i>Heat Exchanger 2 (HE-02)</i>	46
3.2.3	Screw Conveyor (Re-01)	47
3.2.4	Cyclone	47
3.2.5	Filter	48
3.2.6	Blower	48
3.2.7	Pompa P-01, P-02, dan P-03	48
3.2.8	Pompa P-04, P-05, dan P-06	49
3.2.9	Pompa P-07, P-08, dan P-09	50
3.2.10	Pompa P-10, P-11, dan P-12	51
3.2.11	Pompa P-13 dan P-14	51
BAB IV.	UNIT PENDUKUNG DAN LABORATORIUM	53
4.1	Unit Pendukung Proses	53
4.1.1	Unit penyediaan dan pengolahan air	53
4.1.2	Kebutuhan air	62
4.1.3	Unit penyediaan steam	63
4.1.4	Unit penyediaan listrik	64
4.1.5	Unit penyediaan bahan bakar	66
4.1.6	Spesifikasi alat utilitas.....	68
4.2	Unit Laboratorium.....	73
BAB V.	MANAJEMEN PERUSAHAAN	76
5.1	Bentuk Perusahaan	76
5.2	Struktur Organisasi.....	77
5.2.1	Pemegang saham	79
5.2.2	Dewan Komisaris	79
5.2.3	Direktur	79
5.2.4	Kepala Bidang	80
5.2.5	Staf ahli	80
5.2.6	Penelitian dan pengembangan.....	80
5.2.7	Kepala seksi	81
5.3	Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji.....	83
5.4	Pembagian jam kerja karyawan.....	83
5.5	Penggolongan jabatan, jumlah karyawan dan gaji	85
5.6	Kesejahteraan karyawan	86
5.7	Kesehatan dan keselamatan kerja	87
5.8	Manajemen Produksi	88

5.8.1 Perencanaan Produksi	89
5.8.2 Pengendalian produksi	89
BAB VI. ANALISIS EKONOMI	91
6.1 Perhitungan Biaya	93
6.2 <i>Fixed Capital Investment</i>	96
6.3 <i>Working Capital Investment</i>	96
6.4 <i>Manufacturing Cost</i>	97
6.5 <i>General Expenses</i>	97
6.6 Analisis Kelayakan.....	98
6.6.1 <i>Return On Investment</i>	98
6.6.2 <i>Pay Out Time</i>	98
6.6.3 <i>Break Event Point</i>	99
6.6.4 <i>Shut Down Point</i>	100
6.6.5 <i>Discounted Cash Flow</i>	100
BAB VII. KESIMPULAN	102
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Data Impor Sodium Dodekilbenzene Sulfonat	2
Tabel 1.2 Perbandingan Macam-macam Proses	8
Tabel 2.1 Neraca Massa di Sekitar Reaktor (R-01)	24
Tabel 2.2 Neraca Massa di Sekitar Reaktor (R-02)	24
Tabel 2.3 Neraca Massa di Sekitar <i>Mixer</i> (M-01)	25
Tabel 2.4 Neraca Massa di Sekitar Dekanter (D-01)	25
Tabel 2.5 Neraca Massa di Sekitar <i>Mixer</i> (M-01)	25
Tabel 2.6 Neraca Massa di Sekitar Netralizer (N-01).....	26
Tabel 2.7 Neraca Massa di Sekitar <i>Mixer</i> (M-03)	26
Tabel 2.8 Neraca Massa di Sekitar <i>Spray Dryer</i> (SD-01).....	27
Tabel 2.9 Neraca Massa Total Arus Masuk	27
Tabel 2.10 Neraca Massa Total Arus Keluar	28
Tabel 2.11 Neraca Panas di Sekitar <i>Heat Exchanger</i> (HE-01)	28
Tabel 2.12 Neraca Panas di Sekitar <i>Heat Exchanger</i> (HE-02)	28
Tabel 2.13 Neraca Panas di Sekitar Reaktor (R-01)	29
Tabel 2.14 Neraca Panas di Sekitar Reaktor (R-02)	29
Tabel 2.15 Neraca Panas di Sekitar <i>Mixer</i> (M-01)	30
Tabel 2.16 Neraca Panas di Sekitar Dekanter (D-01).....	30
Tabel 2.17 Neraca Panas di Sekitar <i>Mixer</i> (M-02)	31
Tabel 2.18 Neraca Panas di Sekitar Netralizer (N-01).....	31
Tabel 2.19 Neraca Panas di Sekitar <i>Mixer</i> (M-03)	32
Tabel 2.20 Neraca Panas di Sekitar <i>Spray Dryer</i> (SD-01).....	32
Tabel 2.21 Area Bangunan dan Perincian Luas Pabrik.....	35
Tabel 3.1 Spesifikasi Tangki Penyimpanan TP-01 dan TP-02	38
Tabel 3.2 Spesifikasi Tangki Penyimpanan TP-03 dan TP-04	39
Tabel 3.3 Spesifikasi Pompa P-01, P-02, dan P-03.....	48
Tabel 3.4 Spesifikasi Pompa P-04, P-05, dan P-06.....	48
Tabel 3.5 Spesifikasi Pompa P-07, P-08, dan P-09.....	49
Tabel 3.5 Spesifikasi Pompa P-10, P-11, dan P-12.....	50
Tabel 3.5 Spesifikasi Pompa P-13 dan P-14	51
Tabel 4.1 Kebutuhan air pendingin	62
Tabel 4.2 Kebutuhan <i>steam</i>	62
Tabel 4.3 Kebutuhan air perkantoran dan pabrik	63
Tabel 4.4 Kebutuhan air total	63
Tabel 4.5 Kebutuhan listrik proses	64
Tabel 4.6 Kebutuhan listrik untuk utilitas	65
Tabel 4.7 Kebutuhan listrik total	66
Tabel 5.1 Sistem pembagian kerja	84
Tabel 5.2 Penggolongan jabatan, jumlah karyawan dan Gaji	85
Tabel 6.1 <i>Cost index chemical plant</i>	92
Tabel 6.2 <i>Fixed capital investmet</i>	96

Tabel 6.3	<i>Working capital investment</i>	96
Tabel 6.4	<i>Manufacturing cost</i>	97
Tabel 6.5	<i>General expenses</i>	97
Tabel 6.6	<i>Fixed cost</i>	99
Tabel 6.7	<i>Variable cost</i>	99
Tabel 6.8	<i>Regulated cost</i>	99

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Diagram alir pembuatan sodium dodekilbenzen sulfonat	12
Gambar 2.1 Diagram alir kualitatif	22
Gambar 2.2 Diagram alir kuantitatif	23
Gambar 2.3 Tata letak area pabrik	34
Gambar 2.4 Tata letak alat pabrik	36
Gambar 4.1 Diagram alir pengolahan air	56
Gambar 5.1 Struktur Organisasi.....	78
Gambar 6.1 Hubungan tahun dengan <i>cost index</i>	93
Gambar 6.2 Analisis ekonomi	100