

TUGAS AKHIR
PRARANCANGAN PABRIK
SODIUM DODECYL BENZENE SULFONATE
KAPASITAS 50.000 TON PER TAHUN



Oleh :

Diatrika Prahestyawari

D 500 020 056

Dosen Pembimbing :

Ir. Paryanto, M.S.

Malik Musthofa, S.T.

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
SURAKARTA
2007



INTISARI

Pada era kemajuan teknologi dalam berbagai bidang pembangunan yang berjalan pesat, maka diperlukan beberapa macam sarana dan prasarana untuk era persaingan bebas. Salah satu prospek pembangunan masa depan adalah membangun pabrik yang mempunyai daya saing dengan produk-produk luar negeri. Salah satunya dengan mendirikan pabrik Sodium Dodecyl Benzene Sulfonate dengan kapasitas 50.000 ton per tahun direncanakan beroperasi selama 330 hari per tahun.

Proses pembuatan Sodium Dodecyl Benzene Sulfonate dilakukan dalam reaktor RATB (*CSTR*). Pada reaktor ini reaksi berlangsung pada fase cair-cair, *irreversible, eksotermis, non adiabatic, isothermal* pada suhu umpan 46°C dan tekanan 1 atm. Pabrik ini digolongkan pabrik beresiko rendah karena kondisi operasi pada tekanan atmosferis. Kebutuhan Dodecyl untuk pabrik ini sebanyak 23.996,7731 ton per tahun dan kebutuhan Benzene sebanyak 10.594,8857 ton per tahun. Produk berupa Sodium Dodecyl Benzene Sulfonat sebanyak 42.499,9999 ton per tahun, dan Natrium Sulfat sebanyak 7.500 ton per tahun. Utilitas pendukung proses meliputi penyediaan air sebesar 253.440 ton per tahun yang diperoleh dari air laut, penyediaan *saturated steam* sebesar 73.568,5030 ton per tahun, kebutuhan udara tekan sebesar 150 m^3 per jam, kebutuhan listrik diperoleh dari PLN dan dua buah *generator set* sebesar 450 kW sebagai cadangan, bahan bakar sebanyak 683,5519 liter per jam. Pabrik ini didirikan di kawasan Cilacap dengan luas tanah 30.000 m^2 dan jumlah karyawan 156 orang.

Pabrik Sodium Dodecyl Benzene Sulfonat ini menggunakan modal tetap sebesar Rp 172.127.080.201 dan modal kerja sebesar Rp 185.524.057.008,06. Dari analisis ekonomi terhadap pabrik ini menunjukkan keuntungan sebelum pajak Rp 68.973.962.672 per tahun setelah dipotong pajak 30 % keuntungan mencapai Rp 20.692.188.801 per tahun. *Percent Return On Investment (ROI)* sebelum pajak 40,07 % dan setelah pajak 28,05 %. *Pay Out Time (POT)* sebelum pajak selama 2 tahun dan setelah pajak 2,63 tahun. *Break Even Point (BEP)* sebesar 49,05 % dan *Shut Down Point (SDP)* sebesar 32,67 %. *Discounted Cash Flow (DCF)* terhitung sebesar 30,9 % dan diperoleh *Cumulatif cash position* 4,6 tahun. Dari data analisis kelayakan di atas disimpulkan, bahwa pabrik ini menguntungkan dan layak untuk didirikan.



DAFTAR ISI

HALAMAN	JUDUL	
.....		
i		
HALAMAN	PENGESAHAN	
.....		
ii		
INTISARI		
.....		
iii		
KATA	PENGANTAR	
.....		
iv		
DAFTAR	ISI	
.....		
v		
DAFTAR	LAMBANG	
.....		
viii		
DAFTAR	TABEL	
.....		
. x		
DAFTAR	GAMBAR	
.....		
xii		
BAB	I.	PENDAHULUAN
.....		
1		
1.1.	Latar Belakang Pendirian Pabrik.....	1
1.2.	Pemilihan kapasitas pabrik	1
1.3.	Pemilihan lokasi Pabrik.....	3
1.4.	Tinjauan Pustaka	5
1.4.1.	Pemilihan Proses.....	5



1.4.2. Kegunaan Produk.....	7
1.4.3. Sifat - Sifat Bahan Baku dan Produk.....	7
1.5. Tinjauan Proses secara umum.....	12
BAB II. DESKRIPSI PROSES	14
2.1. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	14
2.1.1. Spesifikasi bahan baku.....	14
2.1.2. Spesifikasi Produk.....	15
2.2. Konsep Proses	15
2.2.1. Dasar Reaksi.....	15
2.2.2. Tinjauan Kinetika.....	16
2.2.3. Tinjauan Termodinamika.....	17
2.3. Diagram Alir Proses.....	21
2.3.1. Diagram Alir Proses.....	21
2.3.2. Langkah Proses.....	21
2.4. Neraca Massa dan Neraca Panas.....	25
2.4.1. Neraca Massa.....	25
2.4.2. Neraca Panas.....	34
2.5. Tata Letak Pabrik dan Peralatan	45
2.5.1. Tata Letak Pabrik.....	45
2.5.2. Tata Letak Peralatan.....	47
BAB III. SPESIFIKASI ALAT	50
BAB IV. UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM	98
4.1. Unit Pendukung Proses (Utilitas).....	98
4.1.1. Unit pengadaan air	99
4.1.2. Unit pengolahan air.....	101
4.1.3. Unit penyediaan listrik.....	108
4.1.4. Unit penyediaan bahan bakar.....	112
4.1.5. Unit penyediaan udara tekan.....	112
4.1.6. Unit Laboratorium.....	113
4.1.7. Penanganan Limbah Cair.....	115



4.2.	Spesifikasi Alat Utilitas.....	103
4.2.1.	Filter.....	116
4.2.2.	Bak Pengendap Awal.....	117
4.2.3.	Bak Penggumpal.....	117
4.2.4.	<i>Clarifier</i>	118
4.2.5.	<i>Membran Filter</i>	118
4.2.6.	Bak Penampung Air Tawar.....	118
4.2.7.	Tangki Penampung Air.....	119
4.2.8.	Tangki Karbon Aktif.....	119
4.2.9.	Tangki Air Bersih.....	119
4.2.10.	Tangki Air Pendingin.....	120
4.2.11.	<i>Cooling Tower</i>	120
4.2.12.	Pompa-01 dan Pompa-02.....	120
4.2.13.	Pompa-03.....	121
4.2.14.	Pompa-04 dan Pompa-05.....	121
4.2.15.	Pompa-06.....	121
4.2.16.	Pompa-07.....	122
4.2.17.	Tangki Umpan <i>Boiler</i>	122
4.2.18.	Tangki <i>Deaerator</i>	123
4.2.19.	Tangki <i>Kation Exchanger</i>	123
4.2.20.	Tangki <i>Anion Exchanger</i>	123
BAB V. MANAJEMEN PERUSAHAAN		126
5.1.	Bentuk Perusahaan.....	126
5.2.	Organisasi Perusahaan.....	126
5.3.	Jumlah Karyawan, Pengolongan Jabatan dan Gaji.....	127
5.3.1.	Pengolongan Karyawan.....	127
5.3.2.	Pembagian <i>Shift</i> Karyawan.....	128
5.3.3.	Sistim Penggajian Karyawan.....	129
5.3.4.	Kesejahteraan Sosial.....	130
BAB VI. ANALISIS EKONOMI		132
6.1.	<i>Total Capital Investment</i>	138



6.2.	<i>Working Capital</i>	139
6.3.	<i>Manufacturing Cost</i>	139
6.4.	<i>General Expenses</i>	140
6.5.	Analisis Ekonomi	140
	KESIMPULAN	145
	DAFTAR PUSTAKA	
	LAMPIRAN	

DAFTAR LAMBANG

T	: Temperatur, °C
D	: Diameter, m
H	: Tinggi, m
P	: Tekanan, psia
μ	: Viskositas, cP
ρ	: Densitas, kg/m ³
Q _s	: Kebutuhan <i>Steam</i> , kg
M _s	: Massa <i>Steam</i> , kg
A	: Luas bidang penampang, ft ²
V _t	: Volume tangki, m ³
Q _f	: Kecepatan/laju air <i>volumetric</i> , m ³ /jam
t	: Waktu, jam
m	: Massa, kg



F_V	: Laju alir, m ³ /jam
π	: Jari-jari, in
P	: <i>Power</i> motor, Hp
S_g	: <i>Spesific gravity</i>
x	: Konversi, %
T_C	: Titik kritis, °C
T_B	: Titik didih, °C
H_V	: Panas penguapan, joule/mol
V_S	: Volume <i>shell</i> , m ³
V_h	: Volume <i>head</i> , m ³
V_t	: Volume total, m ³
D_{opt}	: Diameter optimal, m
ID	: <i>Inside</i> diameter, in
OD	: <i>Outside</i> diameter, in
N_{Re}	: Bilangan Reynold
F	: Normal <i>heating value</i> , Btu/lb
E	: Efisiensi pengelasan
F	: <i>Allowable stress</i> , psia
r_c	: Jari-jari <i>dish</i> , in
i_{cr}	: Jari-jari sudut dalam, in
W	: Faktor intensifikasi tegangan untuk jenis <i>head</i> .
DI	: Diameter pengaduk, m
W	: Tinggi pengaduk, m
B	: Lebar <i>baffle</i> , m
L	: Lebar pengaduk, m
N	: Kecepatan putaran, rpm
U_D	: Koefisien perpindahan panas menyeluruh setelah ada zat pengotor pada HE, Btu/jam ft ² °F
U_C	: Koefisien perpindahan panas menyeluruh pada awal HE dipakai, Btu/jam ft ² °F
Rd	: Faktor pengotor
η	: Efisiensi



Wf : Total head, in
p : Panjang, m
l : Lebar, m
ts : Tebal shell, in
th : Tebal head, in
k : Konduktivitas termal, Btu/jam ft² °F/ft
c : Panas spesifik, Btu/lb °F
JH : Heat transfer factor
hi : Inside film coefficient, Btu/jam ft² °F
ho : Outside film coefficient, Btu/jam ft² °F
LMTD : Log mean temperatur different, °F
K : Konstanta kinetika reaksi, / menit
Nt : Jumlah tube
Bs : Baffle spacing, in
P_T : Tube Pitch, in

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 1.1. Impor Sodium Dodecyl Benzene Sulfonate ke Indonesia.....	2
Tabel 2.1. Arus Neraca Massa.....	22
Tabel 2.2. Neraca Massa Reaktor Alkylasi (R-01).....	23
Tabel 2.2. Neraca Massa Reaktor Alkylasi (R-02).....	23
Tabel 2.2. Neraca Massa Reaktor Alkylasi (R-03).....	24
Tabel 2.3. Neraca Massa Settler (St-01).....	24
Tabel 2.4. Neraca Massa Menara Distilasi (MD-01).....	25
Tabel 2.5. Neraca Massa Menara Distilasi (MD-02).....	25
Tabel 2.6. Neraca Massa Menara Distilasi (MD-03).....	26
Tabel 2.7. Neraca Massa Reaktor Sulfonator (R-04).....	26
Tabel 2.7. Neraca Massa Reaktor Sulfonator (R-05).....	27
Tabel 2.7. Neraca Massa Reaktor Sulfonator (R-06).....	27
Tabel 2.8. Neraca Massa Separator.....	28
Tabel 2.9. Neraca Massa Mixer.....	28



Tabel 2.10. Neraca Massa <i>Netralizer</i>	29
Tabel 2.11. Neraca Massa <i>Spray Dryer</i> (SD-01).....	30
Tabel 2.12. Neraca Massa Total.....	30
Tabel 2.13. Neraca Panas Pencampuran <i>Recycle Md-01</i>	31
Tabel 2.14. Neraca Panas Pencampuran <i>Recycle Md-02</i>	31
Tabel 2.15. Neraca Panas <i>Heat Exchanger</i> (HE-01).....	32
Tabel 2.16. Neraca Panas Reaktor <i>Alkylasi</i>	32
Tabel 2.17. Neraca Panas <i>Settler</i>	33
Tabel 2.18. Neraca Panas <i>Heat Exchanger</i> (HE-02).....	34
Tabel 2.19. Neraca Panas Menara Distilasi (MD-01).....	34
Tabel 2.20. Neraca Panas Menara Distilasi (MD-02).....	35
Tabel 2.21. Neraca Panas Menara Distilasi (MD-03).....	35
Tabel 2.22. Neraca Panas <i>Cooler</i>	36
Tabel 2.23. Neraca Panas <i>Heat Exchanger</i> (HE-03).....	36
Tabel 2.24. Neraca Panas Reaktor <i>Sulfonator</i>	37
Tabel 2.25. Neraca Panas <i>Separator</i>	38
Tabel 2.26. Neraca Panas Mixer.....	38
Tabel 2.27. Neraca Panas <i>Netralizer</i>	39
Tabel 2.28. Neraca Panas <i>Spray Dryer</i>	40
Tabel 4.1. Kebutuhan <i>Steam</i>	102
Tabel 4.2. Kebutuhan Air Pendingin.....	104
Tabel 4.3. Kebutuhan Air Perkantoran dan Pabrik.....	104
Tabel 4.4. Kebutuhan Air Proses.....	105
Tabel 4.5. Besarnya Listrik untuk Keperluan Proses.....	106
Tabel 4.6. Konsumsi Listrik untuk Pendukung Proses (Utilitas).....	107
Tabel 5.1. Pengolongan Karyawan.....	123
Table 5.2. Pembagian Karyawan Proses tiap <i>Shiff</i>	124
Tabel 5.3. Jadwal Kerja Karyawan Masing-masing regu.....	125
Tabel 6.1. <i>Cost Index Chemical Plant</i>	128
Tabel 6.2. <i>Total Fixed Capital Investment</i>	133
Tabel 6.3. <i>Working Capital</i>	134



Tabel 6.4. <i>Manufacturing Cost</i>	134
Tabel 6.5. <i>General Expenses</i>	135
Tabel 6.6. <i>Fixed Cost</i>	137
Tabel 6.7. <i>Variable Cost</i>	137
Tabel 6.8. <i>Regulated Cost</i>	137

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Grafik Hubungan Tahun dengan Kebutuhan Detergen	2
Gambar 2.1. Diagram Alir Kualitatif	23
Gambar 2.2. Diagram Alir Kuantitatif.....	24
Gambar 2.3. Diagram Alir Neraca Massa.....	25
Gambar 2.4. Tata Letak Pabrik.....	47
Gambar 2.5. Tata Letak Peralatan.....	49
Gambar 4.1. Unit Pengolahan Limbah Cair.....	115
Gambar 4.2. Diagram Proses Pengolahan Air Laut.....	125
Gambar 4.3. Diagram Alir Kuantitatif Proses Pengolahan Air Laut.....	112
Gambar 5.1. Struktur Organisasi Perusahaan.....	131
Gambar 6.1. Hubungan Tahun Versus <i>Cost Index</i>	134
Gambar 6.2. Grafik Analisis Ekonomi.....	
.....	144



Gambar 6.3. Grafik Posisi Kas Tahunan.....	
.....	144

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Sabun dan detergen dapat dibuat dari minyak atau lemak yang berasal dari hewan (hewani) maupun tumbuhan (nabati). Karena persediaan bahan baku dari sumber-sumber alam yang sangat terbatas, sedangkan kebutuhan akan bahan pembersih semakin meningkat maka diperlukan alternatif bahan pembersih pengganti yang disebut detergen sintetis yang dibuat dari bahan-bahan kimia.

Pertumbuhan dan kemajuan industri pertamina yang menyediakan bahan baku utama untuk pembuatan detergen sintetis sangat menguntungkan untuk pendirian pabrik detergen. Dengan didirikannya pabrik detergen diharapkan kebutuhan dalam negeri akan dapat terpenuhi, sekaligus dapat