

EXECUTIVE SUMMARY

TUGAS PERANCANGAN PABRIK KIMIA



TUGAS PERANCANGAN PABRIK LINIER ALKYL BENZENE SULFONAT DARI LINIER ALKYL BENZENE DAN SO₃ DENGAN KAPASITAS 80.000 TON/TAHUN

Oleh :

ERNA JULIARTI

NIM. L2C3 08 014

IIS ALFAIZAH

NIM. L2C3 08 018

IKA KURNIATY

NIM. L2C3 08 019

WINARSIH

NIM. L2C3 08 038

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2010

EXECUTIVE SUMMARY

JUDUL TUGAS	TUGAS PERANCANGAN PABRIK LINIER ALKYL BENZENE SULFONAT DARI LINIER ALKYL BENZENE DAN SO ₃	
	KAPASITAS PRODUKSI	80.000 TON / TAHUN

I. STRATEGI PERANCANGAN

Latar Belakang	<p><i>Linear Alkylbenzene Sulfonat</i> adalah surfaktan anion yang termasuk non soap detergent yang berwujud cair. Linear Alkylbenzene Sulfonat adalah salah satu produk intermediet sebagai bahan baku pembuatan detergent sintetis. Detergen sintetis mengandung bahan organik sintesis aktif permukaan disebut sebagai surfaktan (<i>surface active detergent</i>). Surfaktan ini berasal dari produk turunan petrokimia. Oleh karena itu, perkembangan industri detergent sintetis berkaitan erat dengan perkembangannya industri petrokimia. LAS (<i>Linier Alkylbenzene Sulfonat</i>) merupakan surfaktan yang biodegradabel (mudah terurai) sehingga ramah terhadap lingkungan. Hal ini menyebabkan LAS paling diminati dan terbukti dari volume pemakaiannya berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 1997 sampai dengan tahun 2006 mengalami peningkatan dari 56.357 ton/tahun menjadi 59.142 ton/tahun.</p> <p>Pendirian pabrik LAS sejalan dengan kebijakan pemerintah, akan memacu pertumbuhan industri lain yang menyediakan bahan baku dan bahan pembantu untuk proses pembuatan LAS maupun industri lain yang menggunakan bahan baku LAS. Pertumbuhan industri tersebut akan menyerap tenaga kerja lebih banyak dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Hal ini akan meningkatkan stabilitas keamanan, tingkat pendidikan dan kesejahteraan masyarakat.</p>
Dasar penetapan kapasitas produksi	<p>Dalam pemilihan kapasitas rancangan pabrik Linier Alkylbenzene Sulfonat ada beberapa pertimbangan, yaitu :</p> <ol style="list-style-type: none">1. Perkiraan Kebutuhan Linier Alkylbenzene Sulfonat di Indonesia <p>Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (1997-2006), menunjukkan kebutuhan impor LAS mengalami peningkatan terutama pada tahun 2006 sebesar 59.142 ton/tahun.</p>

	<p>2. Kapasitas Minimal Pabrik</p> <p>Dalam menentukan kapasitas rancangan pabrik yang akan didirikan harus berada diatas kapasitas minimum atau dengan kapasitas pabrik yang yang memproduksi Linear Alkylbenzene Sulfonat (LAS) di indonesia yaitu PT. Unilever Indonesia, Tbk dengan kapasitas produksi sebesar 53.000 ton/tahun dan PT. Total Chemindo dengan kapasitas 28.800 ton/tahun. Melihat pertimbangan tersebut, maka ditetapkan kapasitas pabrik LAS yang direncanakan akan didirikan tahun 2012 sebesar 80.000 ton/tahun dengan alasan dapat menutup kebutuhan impor Linear Alkylbenzene Sulfonat (LAS) di Indonesia sehingga dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri .</p> <p>3. Ketersediaan bahan baku</p> <p>Bahan baku utama pembuatan LAS adalah sulfur powder, udara dan LAB (Linear Alkyl Benzene). Sulfur powder diperoleh import dari Jepang dengan kadar sulfur 99,42% sedangkan udara diambil dari lingkungan pabrik yang kemudian dapat diproses menjadi udara kering, dan LAB didapat dari PT. Unggul Indah Cahaya, Tbk yang berada di Cilegon karena merupakan produsen tunggal di Asia Tenggara yang memproduksi LAB.</p>
<p>Dasar penetapan lokasi pabrik</p>	<p>Hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam penentuan lokasi pabrik antara lain sumber bahan baku Linier Alkyl Benzene (LAB) didapat dari PT. Unggul Indah Cahaya, Tbk yang berada di Cilegon, fasilitas transportasi yang memadai sehingga memudahkan dalam transportasi bahan baku dan pemasaran produk, sarana utilitas yang menunjang karena kawasan tersebut memang dibangun untuk kawasan industri serta pemasaran produk di distribusikan ke produsen pembuatan detergen terutama dikawasan Jabodetabek. Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka daerah yang dapat dijadikan sebagai lokasi pendirian pabrik Linear Alkylbenzene Sulfonat (LAS) yaitu Cilegon, Banten.</p>

Pemilihan Proses	<p>Pembuatan Linear Alkylbenzene Sulfonat (LAS) pada dasarnya adalah proses sulfonasi dengan gas SO₃ sebagai sulfating agent yang direaksikan dengan Linear Alkyl Benzene (LAB) membentuk LAS. Reaksi terjadi pada Falling Film Reactor. Proses sulfonasi ini lebih mudah penanganannya dan konversi yang dihasilkan tinggi, yaitu 97-98%.</p>
Bahan Baku	
Jenis	Linear Alkyl Benzene (LAB) dan Sulfur
Spesifikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Linear Alkyl Benzene (LAB) <ul style="list-style-type: none"> Jenis : cair Specify Gravity (15.5/15.5 Å, Å°C) : 0.85 - 0.88 Bromine Index (Br2.mg/100g) : 15 max Saybolt Color : +30 min Refractive Index (20 Å, Å°C) : 1.480 - 1.485 Water Content (wt.ppm) : 200 max Dialkyltetralin (wt.%) : 1 max Paraffin Content (wt.%) : 0.4 max Monoalkylbenzene Content (wt.%) : 98.6 min Carbon Distribution (wt.%) <ul style="list-style-type: none"> - C₉ & lighter : 3 max - C₁₀ : 6 – 16 - C₁₁ : 28 – 40 - C₁₂ : 25 – 40 - C₁₃ : 10 – 30 - C₁₄ & heavier : 2 max Berat molekul : 218-274

	<p>Komposisi LAB (% berat) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - C₉H₁₉.C₆H₅ : 1,70 % - C₁₀H₂₁.C₆H₅ : 9,88 % - C₁₁H₂₃.C₆H₅ : 39,57 % - C₁₂H₂₅.C₆H₅ : 29,86 % - C₁₃H₂₇.C₆H₅ : 17,64 % - C₁₄H₂₉.C₆H₅ : 1,35 % <p style="text-align: right;">(De Groot, 1991)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sulfur <ul style="list-style-type: none"> Jenis : powder Berat Molekul : 32,0624 gram/mol Kadar Sulfur : 99,42 % Density : 1799 kg/m³ Rapat Massa (kg/m³) : - 1795 pada 130°C - 1787 pada 140°C Viskositas : 0,011 Ns/m² Titik Didih : 446°C Titik Leleh : 129°C Titik Nyala : - 118 °C (murni) - 168 °C (pengotor) Panas Pembakaran : 99.230 kJ/kgs Kapasitas panas spesifik : 0,96 kJ/kg°C Kandungan air : maks. 100 ppm Debu : maks. 500 ppm Fe : maks. 5 ppm Arsen : maks. 0,25 ppm Selenium : maks. 2 ppm Tellurium : maks. 2 ppm <p style="text-align: right;">(De Groot, 1991)</p>
Kebutuhan	<ul style="list-style-type: none"> • Linear Alkyl Benzene (LAB) : 30.490,4 ton/tahun • Sulfur : 4.127,2 ton/tahun
Asal	<ul style="list-style-type: none"> • Linear Alkyl Benzene (LAB) diperoleh dari PT. Unggul Indah Cahaya, Tbk yang berada di Cilegon

	<ul style="list-style-type: none"> • Sulfur diimport dari Jepang
Produk	
Jenis	Linear Alkylbenzene Sulfonat (LAS)
Spesifikasi	<p>Jenis : cair</p> <p>Specific Heat Capacity : 1,6 kJ/kg °C</p> <p>Densitas : - 1050 kg/m³ pada 30°C - 1045 kg/m³ pada 40°C - 1040 kg/m³ pada 50°C</p> <p>Viscositas : 0,13 W/m°C</p> <p>Konduktivitas Panas : 0,169 kJ/kg°C</p> <p>Komposisi LAS (% berat) :</p> <p>C₉H₁₉. C₆H₄SO₃H : 1,27 %</p> <p>C₁₀H₂₁. C₆H₄SO₃H : 10,18 %</p> <p>C₁₁H₂₃. C₆H₄SO₃H : 40,06 %</p> <p>C₁₂H₂₅. C₆H₄SO₃H : 29,79 %</p> <p>C₁₃H₂₇. C₆H₄SO₃H : 17,37 %</p> <p>C₁₄H₂₉. C₆H₄SO₃H : 1,33 %</p> <p style="text-align: right;">(De Groot, 1991)</p>
Laju Produksi	10.101,01 kg/jam
Daerah pemasaran	<ul style="list-style-type: none"> • Dalam negeri • Ekspor

II. DIAGRAM ALIR PROSES DAN PENERACAAN

(Terlampir)

2.1 Neraca Panas

1. Neraca Panas di Sulfur Burner

Komponen	ΔH_R (KJ)	ΔH_P (KJ)	ΔH_{298} (KJ)
S	178.896,12		0,00
O ₂	12.563,25	1.314.829,17	0,00
N ₂	46.613,35	7.455.959,77	
SO ₂		1.229.822,22	-9.641.966,50
Jumlah	238.072,72	10.000.611,15	-9.641.966,50
ΔH (KJ)		596.717,37	

2. Neraca Panas di WHB - 01

Komponen	ΔH_R (KJ)	ΔH_P (KJ)
SO ₂	-1.229.822,22	572.530,57
O ₂	-1.314.829,17	630.279,62
N ₂	-7.455.959,77	3.803.316,88
Jumlah	-10.000.611,15	5.145.324,98

2. Neraca Panas di Bed 1

Komponen	ΔH_R (KJ)	ΔH_{298} (KJ)
SO ₂	-572.363,66	-7.135.708,50
O ₂	-630.279,62	0,00
N ₂	-3.652.642,89	
SO ₃		-9.494.733,60
Jumlah	-4.855.286,17	-2.359.025,10

4. Neraca Panas di HE - 01

Komponen	ΔH_R (KJ)	ΔH_P (KJ)
SO ₂	-226.079,22	160.785,82
O ₂	-726.655,41	524.214,39
N ₂	-5.385.955,89	3.925.331,55
SO ₃	-875.620,75	617.816,69
Jumlah	-7.214.311,27	5.228.148,45

5. Neraca Panas di Bed 2

Komponen	ΔH_R (KJ)	ΔH_{298} (KJ)
SO ₂	-160.785,82	-1.772.791,50
O ₂	-524.214,39	0,00
N ₂	-3.925.331,55	
SO ₃	-617.816,69	-2.358.866,40
Jumlah	-5.228.148,45	-586.074,90

6. Neraca Panas di HE - 02

Komponen	ΔH_R (KJ)	ΔH_P (KJ)
SO ₂	-52.640,22	46.298,38
O ₂	-540.777,66	478.282,91
N ₂	-4.355.542,88	3.866.801,27
SO ₃	-865.262,59	758.597,39
Jumlah	-5.814.223,35	5.149.979,96

7. Neraca Panas di Bed 3

Komponen	ΔH_R (KJ)	ΔH_{298} (KJ)
SO ₂	-46.298,38	-415.730,00
O ₂	-478.282,91	0,00
N ₂	-3.866.801,27	
SO ₃	-758.597,39	-553.168,00
Jumlah	-5.149.979,96	-137.438,00

8. Neraca Panas di HE - 03

Komponen	ΔH_R (KJ)	ΔH_P (KJ)
SO ₂	-20.621,26	19.783,93
O ₂	-482.181,28	463.442,51
N ₂	-3.967.677,85	3.818.066,63
SO ₃	-816.937,58	782.937,95
Jumlah	-5.287.417,96	5.084.231,02

9. Neraca Panas di Bed 4

Komponen	ΔH_R (KJ)	ΔH_{298} (KJ)
SO ₂	-19.783,93	-124.719,00
O ₂	-463.442,51	0,00
N ₂	-3.818.066,63	
SO ₃	-782.937,95	-165.950,40
Jumlah	-5.084.231,02	-41.231,40

10. Neraca Panas di WHB - 02

Komponen	ΔH_R (KJ)	ΔH_P (KJ)
SO ₂	-12.121,18	658,52
O ₂	-464.589,02	27.221,51
N ₂	-3.848.373,26	233.223,68
SO ₃	-800.378,97	41.096,70
Jumlah	-5.125.462,42	302.200,41

11. Neraca Panas di Falling Film Reactor

Komponen	ΔH_R (KJ)	ΔH_P (KJ)	ΔH_{298} (KJ)
	-233.1844,39	139.874,40	
N ₂	-27.221,51	16.315,23	
O ₂	-483,26	393,50	
SO ₂	-41.096,70	492,56	-13.675.103,20
SO ₃	-1.368,57	4.123,74	
Impuritas Light Alkylate			
C ₁₀ H ₂₁ .C ₆ H ₅	-7.908,54		47.634,15
C ₁₁ H ₂₃ .C ₆ H ₅	-32.257,62		220.373,27
C ₁₂ H ₂₅ .C ₆ H ₅	-24.559,76		183.750,84
C ₁₃ H ₂₇ .C ₆ H ₅	-14.521,27		117.805,80
C ₁₄ H ₂₉ .C ₆ H ₅	-1.000,63		9.678,60
C ₁₀ H ₂₁ .C ₆ H ₄ SO ₃ H		144,35	99.066,75
C ₁₁ H ₂₃ .C ₆ H ₄ SO ₃ H		576,67	485.078,00
C ₁₂ H ₂₅ .C ₆ H ₄ SO ₃ H		434,57	339.996,28
C ₁₃ H ₂₇ .C ₆ H ₄ SO ₃ H		256,47	147.065,16
C ₁₄ H ₂₉ .C ₆ H ₄ SO ₃ H		19,88	17.126,60
Jumlah	-383.602,45	162.631,37	-13.166.013,07
ΔH (KJ)		-13.386.984,15	

12. Neraca Panas di Scrubber

Komponen	ΔH_R (KJ)	ΔH_{298} (KJ)
N ₂	-139.874,40	
O ₂	-16.315,23	
SO ₂	-393,50	-193.017,50
SO ₃	-492,56	-248.925,60
NaOH	-537,92	-1.092.608,00
H ₂ O	-107.330,80	-366.054,40
Na ₂ SO ₃		-710.697,00
Na ₂ SO ₄		-871.586,10
Jumlah	-264.944,41	-413.786,40

III. PERALATAN PROSES DAN UTILITAS

3.1 Spesifikasi Alat Utama

1. TANGKI

Kode	: TB-01
Fungsi	: Menampung Linear Alkylbenzene untuk persediaan selama 15 hari
Kondisi	: Temperatur 30°C
	Tekanan 1 atm
	Wujud cair

Dimensi reaktor :

Inside Diameter	: 6 ft = 72 in
Tebal Shell	: 0,25 in
Tinggi	: 5,874 m
Susunan	: 4 bed
Pressure drop	: 0,06 atm

Head :

Bentuk	: Elliptical Dished Head
Tebal	: 0,25 in
Tinggi	: 0,324 m
Volume reaktor total	: 15,42 m ³

3.HEAT EXCHANGER

Fungsi	: Mendinginkan campuran gas (SO ₂ , SO ₃ , O ₂ dan N ₂) sebelum masuk ke bed 3.
Kode	: HE – 01/02
Jenis HE	: Shell and Tube
Bahan Konstruksi	: Low Alloy Steel SA – 302 Grade B
Panjang HE	: 16 ft
A terkoreksi	: 284,84 ft ²
U _C	: 3,3 BTU/hr.ft ² .°F
U _D	: 3,16 BTU/hr.ft ² .°F
R _D	: 0,0068 BTU/hr. ft ² . F
RD minimum diijinkan	: 0,002 BTU/hr. ft ² . F

Tube :

OD	: 1 in
BWG	: 14
ID	: 0,834 in
a't	: 0,546 in ²
a''	: 0,2618 ft ² /ft
Susunan tube	: triangular pitch
h	: 3,49 BTU/hr.ft ² .°F

ΔP Perhitungan	: 0,69 psi
ΔP diijinkan	: 2 psi
Shell :	
OD	: 1 in
ID shell	: 13¼
PT	: 1 ¼ in triangular pitch
Passes	: 1
h	: 57,26 BTU/hr.ft ² .°F
ΔP Perhitungan	: 0,041 psi
ΔP diijinkan	: 2 psi

4. POMPA (SULFUR PUMP)

Fungsi	: Mengalirkan Linear Alkyl Benzene dari TB-01 ke RFF-01
Tipe	: Pompa Sentrifugal
Kapasitas	: 0,0855 ft ³ /detik
Tenaga Pompa	: 2 Hp
Tenaga Motor	: 2 Hp
Ukuran pipa	:
• Diameter Optimal	: 2 in
• Schedule Number	: 40
• Inside diameter	: 2,067 in
• Outside diameter	: 2,375 in
Bahan Konstruksi	: Carbon Steel SA – 7
Pembuat	: England/Labour Pump Co.
Tahun Pembuatan	: 1990

5. BLOWER

Kode	: BL – 01
Fungsi	: Menaikkan tekanan udara dari 1 atm menjadi 2 atm
Tipe	: Positive Displacement
Tenaga Blower	: 1,520 Hp
Tenaga Motor	: 2 Hp
Bahan Konstruksi	: Carbon Steel SA – 217

3.2. Utilitas

AIR	
Air untuk keperluan umum (<i>service water</i>)	33 m ³ /hari
Air pendingin (<i>cooling water</i>)	511,69 m ³ /hari
Air untuk proses (<i>process water</i>)	150,287 m ³ /hari
Air umpan ketel (<i>boiler feed water</i>)	174,195 m ³ /hari
Total kebutuhan Air	869,172 m ³ /hari
Didapat dari sumber	Air laut
STEAM	
Kebutuhan steam	99,767 kg/jam
Jenis steam	<i>Saturated Steam</i>
LISTRIK	
Kebutuhan listrik	433,359 Kilowatt
Dipenuhi dari	Pembangkit sendiri : 500 Kilowatt
	PLN : 434 Kilowatt
BAHAN BAKAR	
Jenis	Solar
Kebutuhan	9,32 ft ³ /jam
Sumber dari	PT. Pertamina

IV. PERHITUNGAN EKONOMIS

Physical Plant Cost	US \$ 28.866.036,31
Fixed Capital	US \$ 41.567.092,29
Working Capital	US \$ 31.018.151,56
Total Capital Investment	US \$ 72.585.243,85
ANALISIS KELAYAKAN	
Return on Investment (ROI)	Before tax : 68,60 %, after tax : 54,89%
Pay Out Time (POT)	Before tax : 1,27 tahun, after tax : 1,54 tahun
Break Event Point (BEP)	30,73 %
Shut Down Point (SDP)	17,61 %
Discounted Cash Flow (DCF)	38,01 %