

**IPRA-RANCANG PABRIK *LINEAR ALKYL*BENZENE SULFONATE (LAS)
POWDER DENGAN PROSES *OLEUM* 20% KAPASITAS PRODUKSI 10.000
TON/TAHUN**



SKRIPSI

Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Mata Kuliah Skripsi dan Seminar Skripsi
Pada Jurusan S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri,
Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro

Disusun oleh:

Neisya Yusuf Amelia

NIM.40040120650005

**PRODI TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI
DEPASTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2024

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Neisya Yusuf Amelia
NIM : 40040120650005
Program Studi : Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia
Industri Fakultas : Sekolah Vokasi
Universitas : Universitas Diponegoro
Dosen Pembimbing : Rizka Amalia, S.T.,M.T.
Judul Skripsi : Pra-Rancangan Pabrik *Linear Alkylbenzene Sulfonate (LAS) Powder*
Dengan Proses *Oleum* 20% Kapasitas 10.000 Ton/Tahun

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui pada :

Hari : Jumat
Tanggal : 6 September 2024

Disetujui dan Disahkan Sebagai Skripsi

Semarang,

Dosen Pembimbing,


Rizka Amalia, S.T.,M.T.

NIP. H.7.09203122018072001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEKOLAH VOKASI
PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI

Jalan Prof. Sudarto, S.H.
Tembalang, Semarang, Kode Pos 50275
Telepon./Faksimile (024) 7471379
Laman: <http://trki.vokasi.undip.ac.id/>
email: trki@live.undip.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

- Judul Laporan Tugas Akhir : Prarancangan Pra-Rancangan Pabrik *Linear Alkylbenzene Sulfonate (LAS) Powder* Dengan Proses *Oleum 20%*
Kapasitas 10.000 Ton/Tahun

Identitas Penulis:

Nama : Neisya Yusuf Amelia
NIM : 40040120650005
Fakultas : Sekolah Vokasi / S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri

Laporan Tugas Akhir ini telah disahkan dan disetujui pada:

Hari : Rabu
Tanggal : 25 September 2024

Menyetujui,
Tim Penguji

Penguji I

Dr. Ir. Fahmi Arifan, S.T., M.Eng., IPM.,

ASEAN Eng.

NIP.198002202005011001

Penguji II

Hermawan Dwi Ariyanto, S.T., M.Sc.,

Ph.D.

NIP. H.199005152021021001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Neisyah Yusuf Amelia

NIM : 40040120650005

Tanda tangan :

Tanggal : 6 September 2024

SURAT PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Neisya Yusuf Amelia
NIM : 40040120650005
Program Studi : Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri
Industri Fakultas : Sekolah Vokasi
Universitas : Universitas Diponegoro
Dosen Pembimbing : Rizka Amalia, S.T., M.T.
Judul Skripsi : Pra- Rancangan Pabrik *Linear Alkylbenzene Sulfonate (LAS) Powder*
Dengan Proses *Oleum* 20% Kapasitas 10.000 Ton/Tahun

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini merupakan hasil pemikiran dan pemaparan asli saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan-bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijazah pada Universitas Diponegoro atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Diponegoro. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Semarang, 6 September 2024

Yang membuat pernyataan,



Neisya Yusuf Amelia

NIM. 40040120650005

RINGKASAN

Pra perancangan pabrik *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LAS) yang terdiri dari *Linear Alkylbenzene* dan *Oleum 20%* dengan kapasitas 10.000 ton/tahun telah dirancang. Pabrik ini direncanakan didirikan di Kawasan Industri Cikarang Bekasi, Jawa Barat, pada tahun 2025 dan diharapkan beroperasi pada tahun 2027. Bahan baku yang digunakan adalah *Linear Alkylbenzene* dari PT. Unggul Indah Cahaya Indonesia, *Oleum* dari PT. Indonesian Acids Industry, dan *NaOH* dari PT. Ashimas Chemical Indonesia. Menggunakan Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) dengan suhu 38–60°C dan tekanan 1 atm, reaksi sulfonasi dengan 20% oleum digunakan. Perbandingan mol *alkylbenzene* dan oleum adalah 1:1,25. reaksi sulfonasi

Proses pembuatan *Linear Alkylbenzene Sulfonate* ini berlangsung secara eksotermis irreversible pada fase cair, dengan alat utama yang digunakan yaitu heat exchanger, reaktor sulfonasi, decanter, netralizer, evaporator, dan spray dryer. Sedangkan unit pendukung proses terdiri dari unit penyediaan dan pengolahan air, unit pengadaan steam, unit pengadaan listrik, unit pengadaan bahan bakar, unit pengadaan udara tekan, dan unit pengolahan limbah.

Berdasarkan analisa kelayakan, diperoleh nilai *Profit on Sales* (POS) sebelum pajak 22,04% dan 16,53% sesudah pajak, nilai *Return of Investment* (ROI) sebelum pajak 40,39% dan sesudah pajak sebesar 30,30%, *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak 2,53 tahun dan sesudah pajak adalah 3 tahun, *Internal Rate of Return* (IRR) sebesar 13,66%, dengan *Break Even Point*(BEP) sebesar 38,73%, dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 21,76%. Dari hasil analisa evaluasi kelayakan dapat disimpulkan bahwa pabrik ini memiliki peluang bisnis yang baik dan layak untuk didirikan.

SUMMARY

The pre-design of Linear Alkylbenzene Sulfonate (LAS) plant consisting of Linear Alkylbenzene and Oleum 20% with a capacity of 10,000 tons/year has been designed. The plant is planned to be established in Cikarang Industrial Estate Bekasi, West Java, in 2025 and is expected to be operational in 2027. The raw materials used are Linear Alkylbenzene from PT Unggul Indah Cahaya Indonesia, Oleum from PT Indonesian Acids Industry, and NaOH from PT Ashimas Chemical Indonesia. Using a stirred tank flow reactor (RATB) with a temperature of 38-60°C and pressure of 1 atm, a sulfonation reaction with 20% oleum was used. The mole ratio of alkylbenzene and oleum was 1:1.25. sulfonation reaction

The process of making Linear Alkylbenzene Sulfonate takes place irreversibly exothermic in the liquid phase, with the main equipment used being a heat exchanger, sulfonation reactor, decanter, neutralizer, evaporator, and spray dryer. While the process support unit consists of a water supply and treatment unit, steam procurement unit, electricity procurement unit, fuel procurement unit, compressed air procurement unit, and waste treatment unit.

Based on the feasibility analysis, the pre-tax Profit on Sales (POS) value is 22.04% and 16.53% after tax, the pre-tax Return of Investment (ROI) value is 40.39% and after tax is 30.30%, the pre-tax Pay Out Time (POT) is 2.53 years and after tax is 3 years, the Internal Rate of Return (IRR) is 13.66%, with a Break Even Point (BEP) of 13.66%.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat selama ini sehingga penyusun dapat menyelesaikan Skripsi dengan baik. Skripsi ini disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang

Atas bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, penyusun dapat melaksanakan dan menyelesaikan Skripsi ini. Oleh karena itu, penyusun mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu, membimbing, hingga memberikan dukungan selama penyusun menyusun Skripsi ini, diantaranya kepada :

1. Mohamad Endy Julianto, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri
2. Rizka Amalia, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing, Terima kasih atas bimbingan, arahan dan dukungannya selama ini sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Heny Kusumayanti, S.T., M.T. selaku dosen wali kelas A Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri Angkatan 2020.
4. Seluruh tenaga Dosen Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri atas perhatian, dorongan dan ilmu yang tak ternilai harganya.
5. Kepada orang tua ayah Ahmad Yusuf dan ibu Tri Novi Astuti serta keluarga besar Mbah Choiriyanto dan Mbah Kasmadi, terima kasih atas doa, dukungan dan kasih sayang yang diberikan.
6. Partner Skripsi saya Dava Ariesta Rahmadhani, terima kasih atas segala kerjasama dan semangatnya.
7. Kepada rekan tim magang di PT Semen Gresik Rembang yaitu Putri Aulia Wijayanti, Mei Diana Br Purba, Selvira Paulina Ananda terima kasih atas segala kerjasama, bantuannya, dan semangatnya.
8. Kepada sahabat-sahabat dan teman-teman semuanya yaitu KKN BEJI yang telah membantu dalam bentuk dukungan semangat sehingga laporan ini dapat diselesaikan.
9. Kepada sahabat-sahabat dan teman-teman semuanya yaitu Grup Semen Gresik dan Keluarga PSDM HM TRKI yang telah membantu dalam bentuk dukungan semangat sehingga laporan ini dapat diselesaikan.

10. Kepada Muhammad Fauzan Iqbal Tawakkal, yang sudah menemani dan membantu dalam hal kebutuhan sehari-hari.
11. Terima kasih kepada diri penulis. Hebat bisa tetap berdiri tegap menghadapi segala lika liku meskipun sering kali merasa jenuh dan ingin berhenti. Kamu keren dan hebat, Neisyah.
12. Terima kasih kepada Happy Asmara dan Gildcoustic beserta musisi dangdut top indonesia yang telah menjadi playlist lagu penulis dikala mengerjakan skripsi.

Penyusun menyadari adanya keterbatasan dan kekurangan dalam penyusunan Skripsi ini. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun sehingga dapat bermanfaat bagi penyusun untuk menyempurnakan Skripsi ini.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
RINGKASAN	vi
SUMMARY	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Kapasitas Pabrik	2
1.3 Penentuan Lokasi Pabrik	7
1.4 Tinjauan Proses	13
BAB II	17
DESKRIPSI PROSES	17
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	17
2.1.2. Spesifikasi Bahan Pembantu	18
2.1.3. Spesifikasi Produk	19
2.1.3.1. Produk Utama	19
2.1.3.2. Produk Samping	19
2.2 Konsep Proses	20
2.3 Langkah Proses	24
2.4 Diagram Alir	27
2.4.1 Diagram Alir Proses	27
2.4.2 Diagram Alir Neraca Massa	28
2.4.3 Diagram Alir Neraca Panas	29
2.5 Neraca Massa dan Neraca Panas	30
2.5.1 Neraca Massa	30
2.5.2 Neraca Panas	36

2.6	Tata Letak Pabrik dan Peralatan	42
2.6.1	Tata Letak Pabrik	42
2.6.2.	Tata Letak Peralatan	43
2.6.3.	Tata Letak Peralatan Proses	46
BAB III.....		48
SPESIFIKASI PERALATAN.....		48
3.1	Unit Penyimpanan.....	48
3.2	Unit Pemindah	49
3.3	Unit Penukar Panas	50
3.4	Unit Perekasi.....	51
3.5	Unit Pemisah.....	52
3.6	Unit Pemurnian	53
3.7	Unit Pengeringan.....	54
BAB IV		55
UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM.....		55
4.1.	Unit Pengadaan Air.....	55
4.2	Unit Pengolahan Air.....	63
4.2.	Unit Pengadaan <i>Steam</i>	67
4.4.	Unit Pengadaan Listrik.....	68
4.5	Unit Pengadaan Bahan Bakar.....	74
4.6	Unit Pengadaan Udara Tekan.....	74
4.7	Unit Pengolahan Limbah.....	76
4.8	Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).....	78
4.9	Laboratorium	79
4.10	Kesehatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan Hidup	83
4.11	Fasilitas Pelayanan Kesehatan.....	85
4.12	Potensi Bahaya di Sekitar Pabrik	86
4.13	Faktor Bahaya di Sekitar Pabrik.....	88
4.14	Sistem Keamanan Kerja.....	88
4.15	Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL)	91
4.16	<i>Instrumentasi</i>	91
BAB V		94
MANAJEMEN PERUSAHAAN		94
5.1.	Bentuk Perusahaan	94

5.2.	Struktur Organisasi	99
5.6	Tugas dan Wewenang	104
5.4	Pembagian Jam Kerja Karyawan	109
5.5	Sistem Penggajian Karyawan	110
5.6	Penggolongan Jabatan	117
5.7	Kesejahteraan Sosial Karyawan	119
5.8	<i>Corporate Social Responsibility (CSR)</i>	122
BAB VI.....		125
TROUBLESHOOTING		125
BAB VII		140
ANALISA EKONOMI		140
7.1	Penaksiran Harga Peralatan	142
7.2	Penetapan Dasar Perhitungan	144
7.3	Perhitungan Biaya.....	145
7.4	Analisa Kelayakan.....	150
7.5	Hasil Perhitungan.....	152
DAFTAR PUSTAKA		157
LAMPIRAN A.....		159
PERHITUNGAN NERACA MASSA		159

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Impor Linear Alkylbenzene Sulfonate (Badan Pusat Statistik, 2024).....	3
Tabel 1.2 Data Ekspor Linear Alkylbenzene Sulfonate (Badan Pusat Statistik, 2024).....	4
Tabel 1.3 Data Konsumsi Linear Alkylbenzene Sulfonate (Badan Pusat Statistik, 2024).....	4
Tabel 1.4 Kapasitas Pabrik Sejenis Linear Alkylbenzene Sulfonate (www.icis.com).....	5
Tabel 1.5 Matriks Penentuan Lokasi Pabrik	8
Tabel 1.6 Perbandingan Proses	16
Tabel 2.1 Neraca Massa pada Reaktor (R-201)	30
Tabel 2.2 Neraca Massa pada Decanter (DC-301).....	31
Tabel 2.3 Neraca Massa pada Netralizer.....	32
Tabel 2.4 Neraca Massa pada Evaporator.....	32
Tabel 2.5 Neraca Massa pada Spray Dryer.....	33
Tabel 2.6 Neraca Massa pada Bag Filter.....	34
Tabel 2.7 Neraca Massa Overall	34
Tabel 2.8 Neraca Panas Heat Exchanger (HE-101)	36
Tabel 2.9 Neraca Panas Heat Exchanger (HE-102)	36
Tabel 2.10 Neraca panas pada Reaktor	36
Tabel 2.11 Neraca Panas pada Decanter	37
Tabel 2.12 Neraca Panas Heat Exchanger (HE-103)	37
Tabel 2.13 Neraca panas pada Netralizer.....	38
Tabel 2.14 Neraca Panas pada Evaporator.....	38
Tabel 2.15 Neraca Panas pada Spray Dryer.....	39
Tabel 2.16 Neraca Panas pada Filter.....	39
Tabel 2.17 Neraca Panas Overall	39
Tabel 2.18 Perincian Penggunaan Tanah Bangunan.....	45
Tabel 3.1 Spesifikasi Tangki Penyimpanan	48
Tabel 3.2 Spesifikasi Pompa.....	49
Tabel 3.3 Spesifikasi Heat Exchanger	50
Tabel 3.4 Spesifikasi Reaktor Sulfonasi	51
Tabel 3.5 Spesifikasi Decanter.....	52
Tabel 3.6 Spesifikasi Evaporasi	53
Tabel 3.7 Spesifikasi Spray Dryer	54
Tabel 4.1 Persyaratan Air Umpan Boiler	57

Tabel 4.2 Kebutuhan Air Umpan Boiler	57
Tabel 4.3 Syarat Mutu Air Pendingin	58
Tabel 4.4 Kebutuhan Air Pendingin.....	60
Tabel 4.5 Parameter Fisik dalam Standar Baku Mutu untuk Air Sanitasi.....	60
Tabel 4.6 Parameter Biologi dalam Standar Baku Mutu untuk Air Sanitasi.....	61
Tabel 4.7 Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu untuk Air Sanitasi.....	61
Tabel 4.8 Kebutuhan Steam	68
Tabel 4.9 Kebutuhan Listrik Untuk Proses	69
Tabel 4.10 Kebutuhan Listrik Untuk Utilitas.....	69
Tabel 4.11 Kebutuhan Lumen.....	70
Tabel 4.12 Kebutuhan AC.....	72
Tabel 4.13 Total Kebutuhan Listrik untuk Peralatan kantor.....	72
Tabel 4.14 Total Kebutuhan Listrik untuk Laboratorium, Bengkel, Instrumentasi	73
Tabel 4.15 Kualitas Udara Instrumen.....	75
Tabel 4.16 Parameter Uji Program Laboratorium.....	82
Tabel 5.1 Perbandingan Bentuk Perusahaan	94
Tabel 5.2. Jadwal Kerja Karyawan Shift.....	109
Tabel 5.3. Rincian Jumlah Karyawan Proses Metode Villbrant	111
Tabel 5.4. Rincian Jumlah Karyawan Proses	114
Tabel 5.5. Rincian Jumlah Karyawan Proses Utilitas	114
Tabel 5.6. Rincian Jumlah Karyawan Proses SHE dan Laboratorium.....	115
Tabel 5.7. Rincian Jumlah Karyawan Beserta Gaji Tiap Bulan.....	115
Tabel 5.8. Pembagian Jabatan Berdasarkan Pendidikan	117
Tabel 6.1 Troubleshooting pada Tangki Penyimpan Bahan Baku dan Produk.....	127
Tabel 6.2. Analisis HAZOP Tahap Preparasi Bahan Baku.....	131
Tabel 6.3. Analisis HAZOP Tahap Reaksi	134
Tabel A.1 Neraca Massa Reaktor.....	162
Tabel A.2 Neraca Massa Decanter	164
Tabel A.3 Neraca Massa Neutralizer	166
Tabel A.4 Neraca Massa Evaporator.....	167
Tabel A.5 Neraca Massa Spray Dryer.....	168
Tabel A.6 Neraca Massa Bag Filter	169
Tabel A.7 Neraca Massa Overall	170

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Graik Data Impor LAS (Badan Pusat Statistik, 2024)	2
Gambar 1. 2 Grafik Data Ekspor LAS (Badan Pusat Statistik, 2024).....	3
Gambar 1. 3 Grafik Data Konsumsi LAS (Badan Pusat Statistik, 2024).....	3
Gambar 1. 4 Lokasi Pendirian Pabrik Linear Alkylbenzene Sulfonate	12
Gambar 2.1 Diagram Alir Proses	27
Gambar 2.2 Diagram Alir Neraca Massa	28
Gambar 2.3 Diagram Alir Neraca Panas	29
Gambar 2.4 Tata Letak Pabrik	44
Gambar 2.5 Tata Letak Peralatan Proses.....	47
Gambar 4.1 Mekanisme Cooling Tower Pabrik Aseton	59
Gambar 4.2 Diagram Alir Pengolahan Air Pabrik <i>Linear Alkylbenzene Sulfonate</i>	64
Gambar 4.3 Blok diagram pengolahan udara tekan.....	76
Gambar 4.4 Skema Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).....	79
Gambar 5.1. Struktur Organisasi Perusahaan.....	103
Gambar 5.2. Process Labour Requirements (Villbrandt, 1959).....	113
Gambar 7.1 Grafik Chemical Engineering Plan Cost Index	144
Gambar 7.2 Grafik Analisa Ekonomi.....	156