

NO: TA/TK/2020/

**PRARANCANGAN PABRIK LAURYL SULFATE DARI LAURYL
ALKOHOL DAN ASAM SULFAT**

DENGAN KAPASITAS 80.000 TON / TAHUN

PERANCANGAN PABRIK

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia

Konsentrasi Teknik Kimia



Oleh:

Nama: Rofi Nur Ariyanto

Nama: Novia Fitriani

No. Mahasiswa: 16 521 162

No. Mahasiswa: 16 521 199

**KONSENTRASI TEKNIK KIMIA
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2020

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL

**PRA RANCANGAN PABRIK LAURYL SULFATE DARI LAURYL
ALKOHOL DAN ASAM SULFAT DENGAN KAPASITAS
80.000 TON/TAHUN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rofi Nur Ariyanto

Nama : Novia Fitriani

No. Mhs : 16521162

No. Mhs : 16521199

Yogyakarta, 30 Oktober 2020

Menyatakan bahwa seluruh hasil Pra Rancangan Pabrik adalah hasil karya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, maka saya siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



ROFI NUR ARIYANTO



NOVIA FITRIANI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PRA RANCANGAN PABRIK

LAURYL SULFATE DARI LAURYL ALKOHOL DAN ASAM SULFAT

KAPASITAS 80.000 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai

Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh

Gelar Sarjana Teknik Kimia

Oleh:

Nama : Rofi Nur Ariyanto

Nama : Novia Fitriani

NIM : 16521162

NIM : 16521199

Yogyakarta, 30 Oktober 2020

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Sholeh Ma'mun, S.T., M.T., Ph.D

Lucky Wahyu N. S., S.T., M.Eng

NIK. 995200445

NIK. 165211301

NIP. 845210102

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim.

Alhamdulillahirabbil'alaminn.

Rasa syukur dan tulus saya ucapkan terimakasih untuk dipersembahkan kepada:

1. Allah SWT dengan segala rahmat, nikmat dan karunia-Nya yang tak terhingga sehingga saya dapat menyelesaikan masa studi S1 Teknik Kimia saya di UII. Semoga ilmu yang saya peroleh bermanfaat dan menjadi berkah dunia akhirat.
2. Nabi Muhammad SAW untuk syafa'at, ajaran dan perjuangan yang Beliau lakukan untuk tegaknya syari'at islam.
3. Ayah, Ibu dan Adik terimakasih atas dukungan moral maupun materinya. Terimakasih atas semua pengorbanan dan kasih sayangnya untuk saya dengan selalu mendengarkan keluh kesah selama kuliah, memberikan doa, nasehat, motivasi, dan kesabaran untuk memberikan dukungan apapun untuk saya selama saya kuliah S1 Teknik Kimia di UII. Semoga Ayah dan Ibu selalu dilindungi oleh Allah SWT.
4. Dosen Pembimbing skripsi saya yaitu Bapak Sholeh Ma'mun, S.T., M.T., Ph.D selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir dan Ibu Lucky Wahyu Nuzulia Setyaningsih, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir. Terimakasih telah memberikan bimbingan serta pengarahan dalam penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini.

5. Teman sekaligus *partner* Tugas Akhir saya Novia Fitriani yang telah memberikan waktu, ilmu, kerja samanya, dan kesabarannya selama mengerjakan dan menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Teman-teman angkatan seperjuangan di Teknik Kimia 2016 terimakasih atas ilmu, canda, tawa dan banyak memberikan inspirasi hidup untuk masa depan. Sukses selalu teman-teman.
7. Sari, Nizar, Fadilla, Habiba, Imami, Setya, Ade, Shabri, Puspita selaku teman penulis yang telah banyak membantu, memotivasi dan menghabiskan waktu bersama penulis selama penulis kuliah di Yogyakarta.
8. Teman-teman Teknik Kimia kelas C Angkatan 2016



HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim.

Alhamdulillahirabbil'alaminn.

Rasa syukur dan tulus saya ucapkan terimakasih untuk dipersembahkan kepada:

1. Allah SWT dengan segala rahmat, nikmat dan karunia-Nya yang tak terhingga sehingga saya dapat menyelesaikan masa studi S1 Teknik Kimia saya di UII. Semoga ilmu yang saya peroleh bermanfaat dan menjadi berkah dunia akhirat.
2. Nabi Muhammad SAW untuk syafa'at, ajaran dan perjuangan yang Beliau lakukan untuk tegaknya syari'at islam.
3. Ayah, Ibu dan Adik terimakasih atas dukungan moral maupun materinya. Terimakasih atas semua pengorbanan dan kasih sayangnya untuk saya dengan selalu mendengarkan keluh kesah selama kuliah, memberikan doa, nasehat, motivasi, dan kesabaran untuk memberikan dukungan apapun untuk saya selama saya kuliah S1 Teknik Kimia di UII. Semoga Ayah dan Ibu selalu dilindungi oleh Allah SWT.
4. Dosen Pembimbing skripsi saya yaitu Bapak Sholeh Ma'mun, S.T., M.T., Ph.D selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir dan Ibu Lucky Wahyu Nuzulia Setyaningsih, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir. Terimakasih telah memberikan bimbingan serta pengarahan dalam penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini.

5. Teman sekaligus patner Tugas Akhir saya Rofi Nur Ariyanto yang telah memberikan waktu, ilmu, kerja samanya, dan kesabarannya selama mengerjakan dan menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Teman-teman angkatan seperjuangan di Teknik Kimia 2016 terimakasih atas ilmu, canda, tawa dan banyak memberikan inspirasi hidup untuk masa depan. Sukses selalu teman-teman.
7. Sahabat saya di Jogja Aulia Putri Hazlianda, Sidah, Atun, Adel, Zen, Hafid, Deni, Uut, Anin dan teman-teman lainnya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, yang selalu ada disaat suka maupun duka. Terimakasih selalu mendengar keluh kesah yang saya alami, terimakasih atas motivasi, nasehat, dan wejangan-wejangannya.
8. Dan terakhir terimakasih paling banyak kepada sumber penyemangat saya BTS (Bangtan Sonyeondan). Terimakasih karena sudah memberikan motivasi-motivasi untuk lebih mencintai diri sendiri, untuk lebih bekerja keras mencapai target, tidak mudah berputus asa, dan memberikan semangat yang sangat berarti bagi penulis dalam melewati proses pengerjaan beban 4 SKS ini.

LEMBAR MOTTO

“Berdoalah kepada-Ku, niscaya akan kuperkenankan bagimu. Sesungguhnya orang-orang yang menyombongkan diri dari menyembah-Ku akan masuk neraka Jahannam dalam keadaan hina dina”.

(Q.S. Al-Mu'min: 60)

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kadar kesanggupannya”

(Q.S. Al Baqarah: 286)

“Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah adalah benar.”

(Q.S Ar-Rum: 60)

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi pula kamu menyukai sesuatu padahal ia amat buruk bagimu, Allah mengetahui sedang kamu tidak mengetahui”.

(Q.S Al Baqarah: 216)

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr., Wb.

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan karunia-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan atas junjungan kita Nabi Muhammad S.A.W, sahabat serta para pengikutnya.

Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik yang berjudul **“PRA RANCANGAN PABRIK LAURYL SULFATE DARI LAURYL ALKOHOL DAN ASAM SULFAT DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 80.000 TON/TAHUN”**, disusun sebagai penerapan dari ilmu teknik kimia yang telah didapat selama dibangku kuliah, dan merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Penulisan laporan Tugas Akhir ini dapat berjalan dengan lancar atas bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang selalu melimpahkan Hidayah dan Inayahnya.
2. Bapak Suharno Rusdi, Ir., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Sholeh Ma'mun, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang telah memberkan pengarahan dan bimbingan dalam penulisan dan penyusunan Tugas Akhir ini
4. Ibu Lucky Wahyu Nuzulia Setyaningsih, S.T., M. Eng. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini.

5. Ayahanda dan Ibunda yang tercinta. Kami sangat bangga menjadi anak ayah yang menjadikan kami selalu ingin menjadi yang terbaik untuk keluarga. Terima kasih atas segala dorongan semangat dan motivasi terlebih anggaran selama mengenyam pendidikan S1 Teknik Kimia di UII.
6. Teman – teman Teknik Kimia 2016 yang selalu memberikan dukungan, semangat, serta doa.
7. Seluruh civitas akademika di lingkungan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
8. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu, dalam membantu penyusunan Tugas Akhir ini dengan tulus dan ikhlas.

Kami menyadari bahwa didalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan, untuk itu kami mengharapkan kritik dan saran untuk kesempurnaan laporan ini. Akhir kata semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak, Amin.

Wassalamu'alaikum Wr., Wb.

Yogyakarta, 30 Oktober 2020

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL	ii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Tinjauan Pustaka	7
<u>1.2.1</u> Tinjauan Termodinamika.....	11
<u>1.2.2</u> Tinjauan Kinetika.....	14
BAB II.....	15
PERANCANGAN PRODUK.....	15
2.1 Spesifikasi Produk.....	15
<u>2.1.1</u> Laury sulfate.....	15
<u>2.1.2</u> Air	Error! Bookmark not defined.
2.2 Spesifikasi Bahan Baku.....	17
<u>2.2.1</u> Lauryl Alkohol.....	17
<u>2.2.2</u> Asam Sulfat.....	18
2.3 Pengendalian Kualitas	20
<u>2.3.1</u> Pengendalian Kualitas Bahan Baku	20
<u>2.3.2</u> Pengendalian Kualitas Proses	20
<u>2.3.3</u> Pengendalian Kualitas Produk	22

BAB III PERANCANGAN PROSES.....	24
3.1 Uraian Proses.....	24
3.2 Spesifikasi Alat.....	26
<u>3.2.1</u> Tangki penyimpanan Lauryl Alcohol (T-01).....	26
<u>3.2.2</u> Tangki penyimpanan Asam Sulfate (T-02).....	27
<u>3.2.3</u> Reaktor (R-01, R-02)	28
<u>3.2.4</u> Dekanter (DEC-01)	30
<u>3.2.5</u> Evaporator (EV-01).....	31
<u>3.2.6</u> Evaporator (EV-02).....	Error! Bookmark not defined.
<u>3.2.7</u> Evaporator (EV-03).....	Error! Bookmark not defined.
<u>3.2.8</u> Tangki Penyimpanan Produk Lauril Sulfat (T-03)	32
<u>3.2.9</u> Heater (HE-01).....	33
<u>3.2.10</u> Heater (HE-02).....	34
<u>3.2.11</u> Cooler (CL-01).....	35
<u>3.2.12</u> Cooler (CL-02).....	36
<u>3.2.13</u> Condensor (CD-01).....	37
<u>3.2.14</u> Condensor (CD-02).....	38
<u>3.2.15</u> Condensor (CD-03).....	39
3.3 Perencanaan Produksi.....	44
3.4 Perencanaan Bahan Baku dan Alat Proses	45
BAB IV PERANCANGAN PABRIK	47
4.1 Lokasi Pabrik.....	47

4.1.1	Faktor Primer	48
4.1.2	Faktor Sekunder	51
4.2	Tata Letak Pabrik	53
4.3	Tata Letak Alat Proses	59
4.4	Diagram Alir Proses	62
4.4.1	Diagram Alir Proses	62
4.4.2	Neraca Massa Total	65
4.4.3	Neraca Panas Total	67
4.5	Perawatan (<i>Maintenance</i>)	69
4.6	Pelayanan Teknik (Utilitas)	70
4.6.1	Unit Penyediaan Air	71
4.6.2	Unit penyediaan dan pengolahan air (<i>water treatment system</i>)	72
4.6.3	Unit Pengolahan Air	74
4.6.4	Kebutuhan Air	81
4.6.5	Unit pembangkit steam (<i>steam generator system</i>)	84
4.6.6	Unit Pembangkit Listrik	85
4.6.7	Unit Penyedia Udara Tekan	88
4.6.8	Unit Penyedia Bahan Bakar	88
4.6.9	Unit Pengolahan Limbah (Air buangan)	89
4.7	Laboratorium	89
4.7.1	Program Kerja Laboratorium	91
4.7.2	Prosedur Analisa Produk	92

4.7.3	Unit Pengolahan Limbah.....	93
4.8	Organisasi Perusahaan.....	93
4.8.1	Bentuk Perusahaan.....	93
4.8.2	Struktur Organisasi.....	94
4.8.3	Tugas dan Wewenang.....	98
4.8.4	Perincian Jumlah Karyawan.....	103
4.8.5	Penggolongan Gaji.....	104
4.8.6	Pengaturan Jam Kerja.....	107
4.8.7	Fasilitas dan Hak Karyawan.....	108
4.9	Evaluasi Ekonomi.....	109
4.9.1	Penaksiran Harga Peralatan.....	110
4.9.2	Perhitungan Biaya.....	114
4.9.3	Pendapatan Modal.....	116
4.9.4	Analisis Kelayakan.....	116
4.9.5	Hasil Perhitungan.....	119
BAB V PENUTUP		124
5.1	Kesimpulan.....	124
5.2	Saran.....	126
DAFTAR PUSTAKA		127
Lampiran		130

DAFTAR TABEL

Table 1. 1 Perkembangan Impor Lauryl Sulfate Tahun 2015-2019.....	3
Table 1. 2 Perkembangan Ekspor Lauryl Sulfate Tahun 2015-2019	4
Table 1. 3 Perbandingan Proses Pembuatan Lauryl Sulfate	9
Table 2. 1 Sifat Fisis Lauryl Sulfate.....	15
Table 2. 2 Sifat Fisis Air	Error! Bookmark not defined.
Table 2. 3 Sifat Fisis Lauryl Alkohol.....	17
Table 2. 4 Sifat Fisis Asam Sulfat.....	18
Table 3. 1 Spesifikasi Pompa (P-01) dan Pompa (P-02).....	41
Table 3. 2 Spesifikasi Pompa (P-03) dan Pompa (P-04).....	41
Table 3. 3 Spesifikasi Pompa (P-05) dan Pompa (P-06).....	42
Table 3. 4 Spesifikasi Pompa (P-07) dan Pompa (P-08).....	43
Table 3. 5 Spesifikasi Pompa (P-09) dan Pompa (P-10).....	44
Table 3. 6 Spesifikasi Pompa (P-11) dan Pompa (P-12).....	44
Table 4. 1 Keterangan Tata Letak Pabrik.....	55
Table 4. 2 Neraca Massa Total.....	63
Table 4. 3 Neraca Massa Reaktor 1	63
Table 4. 4 Neraca Massa Reaktor 2	63
Table 4. 5 Neraca Massa Dekanter	64
Table 4. 6 Neraca Massa Evaporator 1	64
Table 4. 7 Neraca Massa Evaporator 2	64
Table 4. 8 Neraca Massa Evaporator 3	64
Table 4. 9 Neraca Panas Total.....	65
Table 4. 10 Neraca Panas Reaktor 1	65
Table 4. 11 Neraca Panas Reaktor 2	65
Table 4. 12 Neraca Panas Dekanter	65
Table 4. 13 Neraca Panas Evaporator 1	66
Table 4. 14 Neraca Panas Evaporator 2	66
Table 4. 15 Neraca Panas Evaporator 3	66
Table 4. 16 Syarat Sanitasi.....	70
Table 4. 17 Kebutuhan Air Pendingin	78
Table 4. 18 Kebutuhan Air Pemanas	79
Table 4. 19 Kebutuhan Air Total	80
Table 4. 20 Kebutuhan Listrik untuk Alat Proses.....	82
Table 4. 21 Kebutuhan Listrik untuk Utilitas	83
Table 4. 22 Rincian Kebutuhan Listrik.....	84
Table 4. 23 Jumlah karyawan untuk Masing-masing Bagian	98
Table 4. 24 Gaji Pegawai	100
Table 4. 25 Indeks Harga Alat	105

Table 4. 26 Physical Plant Cost (PPC).....	112
Table 4. 27 Direct Plant Cost (DPC).....	112
Table 4. 28 Fixed Capital Investment (FCI)	112
Table 4. 29 Working Capital Investment (WCI).....	113
Table 4. 30 Direct Manufacturing Cost (DMC).....	113
Table 4. 31 Indirect Manufacturing Cost (IMC).....	113
Table 4. 32 Fixed Manufacturing Cost (FMC)	114
Table 4. 33 General Expenses (GE).....	114
Table 4. 34 Analisa Keuntungan.....	114
Table 4. 35 Annual Fixed Cost (Fa).....	115
Table 4. 36 Regulated Cost (Ra).....	115
Table 4. 37 Annual Variable Cost (Va)	115
Table 4. 38 Sales Cost (Sa)	115



DAFTAR GAMBAR

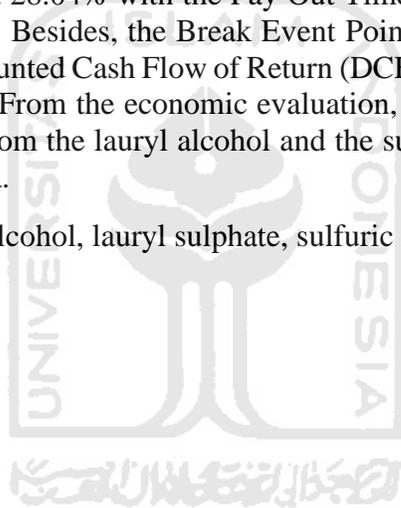
Gambar 1. 1 Grafik Perkembangan Impor Lauryl Sulfate Tahun 2015-2019	3
Gambar 1. 2 Grafik Perkembangan Ekspor Lauryl Sulfate Tahun 2015-2019.....	5
Gambar 4. 1 Perancangan Pabrik	588
Gambar 4. 2 Lay Out Pabrik Lauryl Sulfate	587
Gambar 4. 3 Tata Letak Alat Proses	60
Gambar 4. 4 Diagram Alir Kualitatif Pabrik Lauryl Sulfate.....	63
Gambar 4. 5 Diagram Alir Kuantitatif Pabrik Lauryl Sulfate.....	64
Gambar 4. 6 Diagram Utilitas	75
Gambar 4. 7 Struktur Organisasi.....	97
Gambar 4. 8 Grafik Ekonomi.....	123



Abstract

Lauryl sulphate is one of the chemicals used as raw materials in various chemical industries. Lauryl sulphate is usually used as raw materials in the manufacture of soaps, shampoos, detergents, etc. A lauryl sulphate plant with a capacity of 80,000 tons/year is planned to be built in Gresik, East Java in 2025 with a total area of 16,920 m² and 180 employees. The plant operates in 330 days per year with the raw materials of lauryl alcohol (7,835 kg/h) and sulfuric acid (4,177 kg/h). The reaction takes place isothermally in 3 sequential CSTR at 40°C and 1 atm to produce 10101.0101 kg/h of lauryl sulphate with a purity of 98.5%. The plant requires 82,658 kg/h of cooling water, 101,831 kg/h of requirements water, 193 L/h of fuel oil, and 572 kW of electricity from PLN. From an economic evaluation, the fixed and working capitals are IDR 289,956,900,662 and IDR 217,532,041,936 with the profits before and after tax of IDR 101,614,696,178 and IDR 81,291,756,943, respectively. Based on the feasibility study, the Return on Investment (ROI) before and after tax are 35.04 and 28.04% with the Pay Out Time (POT) before and after tax of 2.22 and 2.63 years. Besides, the Break Event Point (BEP), the Shut Down Point (SDP), and the Discounted Cash Flow of Return (DCFR) are 43.97%, 28.19%, and 13.62%, respectively. From the economic evaluation, it can be concluded that the lauryl sulphate plant from the lauryl alcohol and the sulfuric acid is feasible to be established in Indonesia.

Keywords: CSTR, lauryl alcohol, lauryl sulphate, sulfuric acid



Abstrak

Lauryl sulfate merupakan salah satu bahan kimia yang digunakan sebagai bahan baku di berbagai industri kimia. Lauryl sulfate biasanya digunakan sebagai bahan baku pembuatan sabun, shampoo, deterjen, dll. Pabrik lauryl sulfate dengan kapasitas 80.000 ton / tahun direncanakan akan dibangun di Gresik, Jawa Timur pada tahun 2025 dengan total luas wilayah 16.920 m² dan 180 karyawan. Pabrik beroperasi dalam 330 hari per tahun dengan bahan baku lauryl alkohol (7.835 kg / jam) dan asam sulfat (4.177 kg / jam). Reaksi berlangsung secara isothermal dengan menggunakan jenis reaktor alir tangki berpengaduk (RATB) pada suhu 40°C dan 1 atm menghasilkan 10101.0101 kg / jam lauryl sulfat dengan kemurnian 98,5%. Pembangkit ini membutuhkan 82.658 kg/jam air pendingin, 101.831 kg / jam air proses, 193 L / jam bahan bakar minyak, dan 572 kW listrik dari PLN. Dari evaluasi ekonomi, modal tetap dan modal kerja masing-masing adalah Rp289.956.900.662 dan Rp.217.532.041.936 dengan keuntungan sebelum dan sesudah pajak masing-masing Rp101.614.696.178 dan Rp81.291.756.943. Berdasarkan studi kelayakan diperoleh Return on Investment (ROI) sebelum dan sesudah pajak sebesar 35,04 dan 28,04% dengan Pay Out Time (POT) sebelum dan sesudah pajak sebesar 2,22 dan 2,63 tahun. Selain itu, Break Event Point (BEP), Shut Down Point (SDP), dan Discounted Cash Flow of Return (DCFR) masing-masing sebesar 43,97%, 28,19%, dan 13,62%. Dari evaluasi ekonomi, dapat disimpulkan bahwa pabrik lauryl sulfate dari bahan lauryl alcohol dan sulfuric acid layak untuk didirikan di Indonesia.

Kata kunci: Lauryl Sulfat, RATB, Esterifikasi Alkohol dengan Asam Sulfat

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Industri adalah suatu usaha, proses, ataupun kegiatan pengolahan bahan baku mentah atau bahan baku setengah jadi supaya menjadi barang jadi yang bernilai ekonomis lebih baik dan bermanfaat bagi masyarakat. Dalam kurun waktu tertentu, terjadi perkembangan pesat industri di Indonesia terutama dalam bidang industri kimia terus meningkat seiring dengan bertambahnya kebutuhan kimia dikarenakan hampir semua sektor industri membutuhkan bahan kimia. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa industri kimia bisa menjadi fondasi pendukung kegiatan manufaktur utama dalam berbagai industri seperti industri makanan dan minuman, industri otomotif, farmasi, elektronik, serta tekstil.

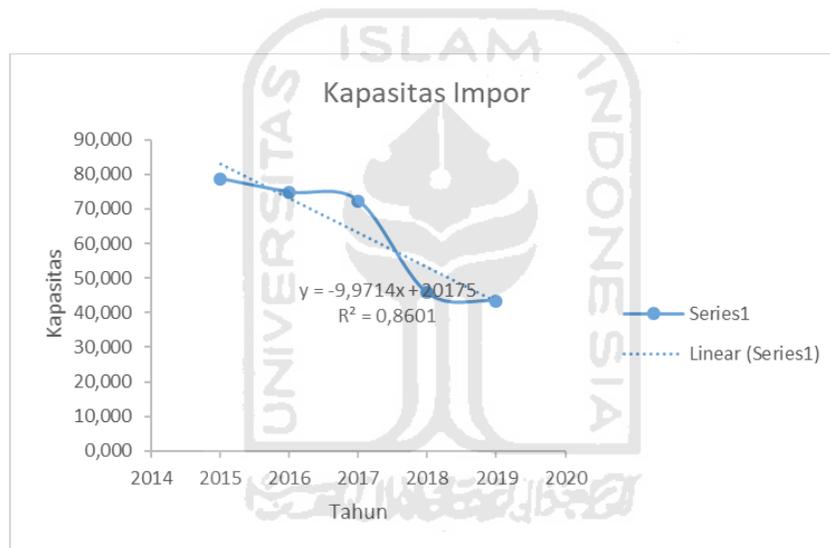
Dampak dari berkembangnya industri kimia ini dapat membuka lebih banyak peluang lapangan pekerjaan, meningkatkan penghasilan penduduk, serta bertambahnya devisa negara. Namun, industri kimia di Indonesia masih sangat kurang memadai dikarenakan masih harus mengimpor bahan-bahan kimia dari negara lain. Salah satu pengembangan industri kimia lauryl sulfat (*Dodecyl sulphate*) dengan rumus molekul $C_{12}H_{26}O_4S$. Lauryl sulfate adalah bahan kimia yang termasuk kategori pengemulsi/surfaktan. Lauryl Sulfat memiliki kegunaan yang sangat penting untuk mendukung kemandirian industri, memiliki prospek yang bagus, mendukung daya saing industri nasional serta menopang pembangunan industri berkelanjutan. Lauril sulfat mempunyai kekuatan berbusa yang baik, bioedegrasi, emulsifier, telah banyak

digunakan sebagai bahan deterjen bubuk dan cair, tak terbatas dalam industri pembersih tapi juga pada industri cat, pangan, tekstil, dan polimer. Produksi dan penggunaan lauryl sulfat sebagai surfaktan dapat menghasilkan pelepasannya (produk buangan) ke lingkungan melalui berbagai aliran limbah. Fase partikulat dari lauryl sulfat dapat hilang di atmosfer dengan pengendapan basah dan kering. Di dunia industri, lauryl sulfat memiliki beberapa manfaat yaitu dapat digunakan sebagai surfaktan (*surfactant*), bahan pembersih (Detergent, shampoo), pengemulsi (*Emulsifying agent*), bahan kosmetik (sabun), sebagai aditif bagi bahan bakar minyak, katalis (reaksi esterifikasi, alkilasi, polimerasi), resin penukar ion (*Ion Exchange*), dan sebagai foaming agent dalam produk pasta gigi.

Kebutuhan lauryl sulfat di Indonesia masih terbilang cukup besar dan masih mengandalkan impor dari negara lain, namun cenderung mengalami penurunan dalam kurun waktu lima tahun terakhir. Saat ini Indonesia masih mengandalkan impor kebutuhan lauryl sulfat sebesar 5.205,63ton pada tahun 2019 (BPS, 2019) dikarenakan belum adanya pabrik lauryl sulfat di Indonesia. Dengan mendirikan pabrik ini akan memberikan kontribusi yang cukup signifikan terhadap perekonomian nasional seperti dapat meningkatkan nilai tambah bahan baku dalam negeri sehingga dapat menurunkan jumlah impor, dapat memperluas lapangan pekerjaan dan penerimaan devisa yang mana dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi negara.

Table 1. 1 Perkembangan Impor Lauryl Sulfate Tahun 2015-2019

Tahun	Kapasitas(kl/tahun)	Kapasitas(ton/tahun)
2015	78,693	65,433
2016	74,836	62,226
2017	74,333	60,145
2018	45,747	38,039
2019	43,380	36,071



Gambar 1. 1 Grafik Perkembangan Impor Lauryl Sulfate Tahun 2015-2019

Untuk menghitung kebutuhan impor Lauryl Sulfate di Indonesia pada beberapa tahun yang akan datang, maka dapat digunakan persamaan garis lurus pada persamaan (1).

$$Y = ax + b \quad (1)$$

Keterangan:

y = kebutuhan impor Lauryl Sulfate di Indonesia

x = tahun ke-x

a = gradient

b = intercept

Dengan menggunakan persamaan tersebut, maka dapat diketahui kebutuhan impor Lauryl Sulfate di Indonesia pada tahun 2025 adalah:

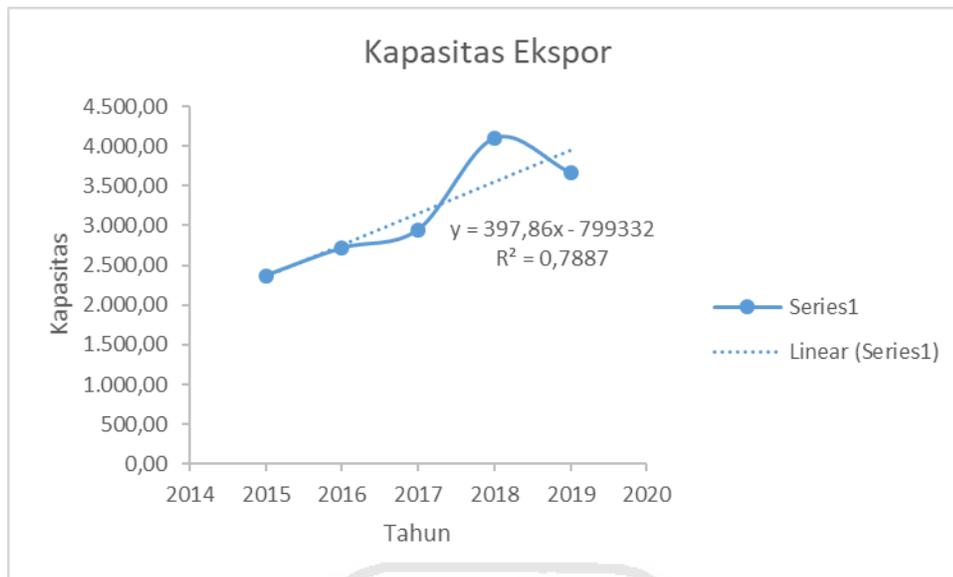
$$Y = (9,9714 \times 2025) + 20175$$

$$= 40.367 \text{ ton}$$

Selain melihat kebutuhan impor Lauryl Sulfate di Indonesia pada beberapa tahun mendatang, perlu diperhatikan kebutuhan ekspor Lauryl Sulfate di luar Indonesia. Data ekspor Lauryl Sulfate dari tahun 2015-2019 dapat dilihat pada gambar 1.2.

Table 1. 2 Perkembangan Ekspor Lauryl Sulfate Tahun 2015-2019

Tahun	Kapasitas(kg)	Kapasitas (ton)
2015	2.365,890	1,967.237
2016	2.712,856	2,255.740
2017	2.944,774	2,448.580
2018	4.096,265	3,406.044
2019	3.663,497	3,046.197



Gambar 1. 2 Grafik Perkembangan Ekspor Lauryl Sulfate Tahun 2015-2019

Dengan melihat kebutuhan Lauryl Sulfate pada tahun 2025 dari nilai impor didapatkan kapasitas pabrik sebesar 80.000 ton/tahun dengan pertimbangan dan produksi Lauryl Sulfate dalam negeri, sebagaimana terdapat pada Tabel 1.2.

Table 1. 3 Kapasitas Pabrik Lauryl Sulfate yang telah berdiri

No.	Nama Pabrik	Produksi (ton/tahun)
1.	PT. KAO	100.000
2.	PT. Lion Wings	28.000
3.	PT. Unilever	226.600
4.	PT. PZ Cussons	100.000
5.	PT. Filma Utama Soap	10.000
6.	PT. Musim Mas	135.000
7.	PT. Oleochem & Soap Ind	72.000

Bahan baku yang akan digunakan untuk memproduksi Lauryl Sulfate adalah Lauryl Alkohol dan Asam Sulfat. Lauryl Alkohol biasanya dihasilkan dari minyak kelapa atau minyak biji sawit melalui hidrolisis yang memisahkan asam lemaknya kemudian direduksi menjadi lauryl alkohol. Proyeksi kapasitas pabrik adalah dengan menggunakan metode suplai dan demand, dimana suplai terdiri dari Impor dan Produksi dalam negeri dan demand terdiri dari Ekspor dan Konsumsi dalam negeri.

Kebutuhan lauryl sulfat sebagai bahan pendukung untuk industri akan meningkat seiring peningkatan jumlah industri yang beroperasi. *Information Handling Services* (IHS) menyatakan permintaan lauryl sulfat di dunia dari 2013-2018 meningkat 2,4% per tahun. Permintaan meningkat hingga 4,5% setiap tahunnya. Sebagai perbandingan, menurut *United Nations Commodity Trade Statistics Database* (Uncomtrade) pada tahun 2012, total perdagangan ekspor impor Lauryl Sulfat di dunia mencapai 16 juta ton.

Oleh karena itu setelah melihat beberapa factor di atas, untuk memenuhi kebutuhan Lauryl Sulfate di Indonesia didapat kapasitas produksi Lauryl Sulfate dengan kapasitas 80.000 ton/tahun. Dengan semakin meningkatnya kebutuhan akan Lauryl Sulfate, ada beberapa faktor yang menjadi pertimbangan bahwa pabrik ini layak didirikan di Indonesia, yaitu:

1. Mengurangi ketergantungan pasokan bahan baku sehingga dapat menekan laju jumlah impor Lauryl Sulfate.

2. Mendorong kemandirian dan sikap inovatif industri kimia dalam negeri yang menggunakan Lauryl Sulfate sebagai bahan baku.
3. Meningkatkan jumlah ekspor sehingga dapat meningkatkan devisa negara.
4. Sebagai bahan utama pada industri deterjen dan pembersih lainnya.
5. Sebagai bahan emulsifier pada industri kosmetik, farmasi, industri cat, dan sanitasi pada produk pangan.
6. Sebagai pemasok bahan baku untuk kebutuhan industri dalam negeri
7. Dari segi sosial ekonomi, pendirian pabrik Lauryl Sulfat ini dapat memperluas lapangan pekerjaan, meningkatkan perekonomian masyarakat, khususnya masyarakat yang tinggal di sekitar pabrik.

Dengan memperhatikan faktor-faktor pertimbangan diatas artinya kebutuhan Lauryl Sulfate dalam negeri belum bisa terpenuhi, maka pendirian pabrik Lauryl Sulfate di Indonesia merupakan gagasan yang perlu dikaji lebih lanjut sebagai investasi yang menguntungkan di masa yang akan datang.

1.2 Tinjauan Pustaka

Lauryl Sulfate adalah senyawa organik masuk organosulfate. Ini terdiri dari 12 rantai karbon yang melekat pada grup sulfat. *Dodecyl hydrogen sulfate*, adalah ester dodecyl alkohol dan asam sulfat. Rantai hidrocarbon dikombinasikan dengan ujung yang polar memberikan sifat senyawa amphiphilic dan membuatnya berguna sebagai detergent. Senyawa yang berasal dari campuran yang dihasilkan oleh minyak kelapa dan sawit murah, adalah komponen umum dari banyak pembersih rumah tangga,

kebersihan pribadi dan kosmetik, farmasi, dan produk makanan, serta pembersihan dan produk formulasi industri dan komersial.

Lauryl Sulfate termasuk dalam senyawa sulfat, yaitu senyawa hydrocarbon yang memiliki gugus OSO_3H (gugus sulfat). Proses pembentukannya masuk kategori sebagai reaksi sulfatase. Sulfatasi adalah proses melekatkan gugus $-\text{OSO}_2\text{OH}$ pada karbon menghasilkan ROSO_2OH atau melekatkan gugus $-\text{SO}_4-$ diantara 2 karbon membentuk ROSO_2OR .

Bahan pengulfonasi dan pengulfatasi, yaitu SO_3 dan senyawa yang berasal dari SO_3 berupa SO_3 , Oleum, H_2SO_4 pekat, Asam Chlorosulfonat (ClSO_3H), SO_3 yang terikat senyawa organic, asam sulfamat. Secara umum, untuk menghasilkan senyawa-senyawa sulfat dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu:

1. Esterifikasi Lauryl alcohol dengan asam sulfat;

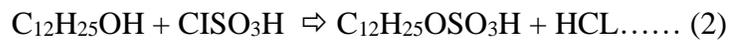
Reaksi:



Cara ini merupakan cara yang pertama kali dilakukan untuk proses sulfatase, reaksi yang terjadi pada suhu $25-40^\circ\text{C}$, dengan konversi 93% - 98%, reaksi terjadi pada fase cair. Hasil samping berupa air (H_2O) yang pemisahannya mudah. Bahan baku yang digunakan tersedia dalam negeri dan murah. (Whitman, 1968).

2. Reaksi dengan sulfonating agent asam klorosulfonic

Reaksi:



Reaksi yang terjadi pada temperature 30°C, reaksi terjadi pada fase cair, biasanya dijalankan pada fase batch dan menghasilkan produkyang sifat kenampakan yang baik dan konversi 98%. Pada reaksi ini terbentuk hasil samping HCL yang harus diabsorpsi dengan air atau larutan NaOH. Reaksi ini harus dijalankan pada temperature serendah mungkin karena reaksinya eksotermis. Pemisahan HCL yang tidak sempurna akan mengganggu produk.

3. Reaksi langsung dengan agen pengulfonat yaitu sulfur trioksida dan inert gas

Reaksi:



Reaksi ini terjasi dengan temperature 40°C. Reaksi hanya membentuk produk utama. Konversinya relatif tinggi dan waktu reaksi berlangsung sangat cepat dan sangat eksotermis. Viskositasnya tinggi. Produkyang meninggalkan reactor langsung dipindahkan dengan inert gas. (Groggins, 1958).

Dari ketiga jenis proses pembuatan yang telah dijelaskan diatas, dapat dilihat perbandingan ketiga proses tersebut pada Tabel 1.3.

Table 1. 4 Perbandingan Proses Pembuatan Lauryl Sulfate

No	Parameter	Proses pembuatan Lauryl Sulfate		
1.	Proses	Esterifikasi Alkohol dengan Asam Sulfat	Sulfonating Agent Asam Klorosulfonik	Agen pengulfonat yaitu sulfur trioksida dan inert gas

2.	Kondisi Operasi	T= 25-40°C, Konversi 93-98%	T= 30°C, Konversi 98%	T = 40°C, Konversi 99%
3.	Bahan Baku	Bahan baku relatif mudah didapat dan murah.	Bahan baku dan katalis sulit untuk diperoleh	Bahan baku gas alam terbatas
4.	Produk	Produk yang dihasilkan memiliki kenampakan yang baik	Produk yang dihasilkan menghadapi kesulitan karena terbentuk hasil samping berupa HCL	Produk yang dihasilkan memiliki kenampakan yang kurang baik
5	Tingkat korosif	Korosif	Korosif	Korosif

Dari ketiga jenis proses pembuatan Lauryl Sulfate diatas, dipilih proses pembuatan dari Esterifikasi Alkohol dengan asam sulfat, dengan beberapa pertimbangan sebagai berikut:

- a. Bahan baku untuk proses pembuatan Lauryl sulfat mudah didapat dan murah.
- b. Kemurnian lauril sulfat dalam produk tinggi.
- c. Lauril sulfat dalam produk memiliki kenampakan yang baik.

d. Hasil samping dari produk Lauryl Sulfat hanya berupa air (H₂O) dan proses pemisahannya lebih mudah.

e. proses dan peralatan yang digunakan lebih sederhana sehingga pengendalian dan pemeliharaannya relatif mudah

1.2.1 Tinjauan Termodinamika

Untuk mengetahui sifat reaksi berjalan secara eksotermis maupun endotermis dapat diketahui melalui perhitungan panas reaksi (ΔH) pada suhu 25°C (298K) dan pada tekanan 1 atm.

Persamaan Reaksi:



Data harga ΔH°_f untuk masing-masing komponen pada 298K adalah sebagai berikut:

$$\Delta H^\circ_f C_{12}H_{25}OH = -442,83 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^\circ_f H_2SO_4 = -843,99 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^\circ_f C_{12}H_{25}OSO_3H = -671,03 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^\circ_f H_2O = -241.8 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^\circ \text{ reaksi} = \Sigma \Delta H^\circ_f \text{ produk} - \Sigma \Delta H^\circ_f \text{ reaktan}$$

Jika $\Delta H = (-)$ maka reaksi bersifat eksotermis

Jika $\Delta H = (+)$ maka reaksi bersifat endotermis, maka:

$$\begin{aligned}\Delta H &= ((-671,03) + (-241,8)) \text{ kJ/mol} - ((-442,83) + (-843,99)) \text{ kJ/mol} \\ &= -373,99 \text{ kJ/mol}\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas, harga ΔH bernilai positif, maka dapat disimpulkan bahwa reaksi tersebut bersifat eksotermis. Sedangkan untuk mengetahui reaksi termasuk dalam reaksi *reversible* (bolak-balik) atau *irreversible* (searah), maka harus dilakukan perhitungan harga tetapan keseimbangan (K), dengan persamaan:

$$\ln K = \frac{\Delta G^\circ}{-RT}$$

Dimana,

ΔG° = energi bebas Gibbs

R = konstanta gas

T = suhu

K = konstanta keseimbangan reaksi

Data harga ΔG untuk masing-masing komponen adalah sebagai berikut:

$$\Delta G^\circ_f \text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OH} = -87,07 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta G^\circ_f \text{H}_2\text{SO}_4 = -744,53 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta G^\circ_f \text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OSO}_3\text{H} = 0 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta G^\circ_f \text{H}_2\text{O} = -228,58 \text{ kJ/mol}$$

Perubahan energi Gibbs reaksi dapat dihitung dengan persamaan:

$$\Delta G^\circ_{\text{reaksi}} = \Sigma \Delta G^\circ_{\text{f produk}} - \Sigma \Delta G^\circ_{\text{f reaktan}}$$

$$\Delta G^\circ = (0 + (-228,58)) \text{ kJ/mol} - ((-87,07) + (-744,53)) \text{ kJ/mol}$$

$$= 603,02$$

$$\ln K = \frac{\Delta G^\circ}{-RT}$$

$$\ln K = \frac{603,02}{0,008314 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \times 298 \text{ K}}$$

$$\ln K = 243,383$$

$$K = 5,01 \times 10^{105}$$

Untuk harga tetapan keseimbangan pada $T = 313 \text{ K}$

$$\ln \left[\frac{K_2}{K_1} \right] = \left[\frac{-\Delta H_{298}}{R} \right] \left[\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right]$$

$$\ln \left[\frac{K_{313}}{K_{298}} \right] = \left[\frac{-\Delta H_{298}}{R} \right] \left[\frac{1}{313 \text{ K}} - \frac{1}{298 \text{ K}} \right]$$

$$\ln \left[\frac{K_{313}}{K_{298}} \right] = \left[\frac{-(-373,99 \text{ kJ/mol})}{0,008314 \text{ kJ/molK}} \right] \left[\frac{1}{313 \text{ K}} - \frac{1}{298 \text{ K}} \right]$$

$$\ln \left[\frac{K_{313}}{K_{298}} \right] = -7,234$$

$$\left[\frac{K_{313}}{K_{298}} \right] = 7,234 \times 10^{-4}$$

$$K_{313} = (7,234 \times 10^{-4}) \times (5,01 \times 10^{105})$$

$$K_{313} = 3,615 \times 10^{102}$$

Dari perhitungan diatas tampak bahwa harga K sangat besar, sehingga reaksi yang terjadi merupakan reaksi yang bersifat *irreversible* (searah).

1.2.2 Tinjauan Kinetika



Persamaan kecepatan reaksi:

$$\frac{d[\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OSO}_3\text{H}]}{dt} = k [\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OH}] [\text{H}_2\text{SO}_4]$$

$$-r_a = k \times C_a \times C_b$$

Dimana:

$$-r_a = \text{kecepatan reaksi (kmol/m}^3\text{.jam)}$$

$$K = \text{konstanta kecepatan reaksi (m}^2\text{/kmol.jam)}$$

$$C_a = \text{konsentrasi } \text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OH (kmol/m}^3\text{)}$$

$$C_b = \text{konsentrasi } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (kmol/m}^3\text{)}$$

Reaksi: reaksi orde 2: $\text{A} + \text{B} \Rightarrow \text{C} + \text{D}$

$$-r_a = k \times C_a \times C_b$$

BAB II

PERANCANGAN PRODUK

Untuk memenuhi kualitas produk sesuai target pada perancangan pabrik ini, maka mekanisme pembuatan lauryl sulfat dirancang berdasarkan variabel utama yaitu: spesifikasi produk, spesifikasi bahan baku dan pengendalian kualitas.

2.1 Spesifikasi Produk

2.1.1 Laury sulfat

Table 2. 1 Sifat Fisis Lauryl Sulfate

Keterangan	Sifat Fisis
Rumus molekul	$C_{12}H_{26}O_4S$
Kemurnian	98,5%
Fase	Cair
Berat molekul	266 g/mol
Boiling point	206°C
Melting point	25-27°C
Densitas	800,9699 kg/m ³
Viskositas	0,16 cp (pada suhu 20°C)
Specific heat capacity	360 J/mol.K (pada suhu 25°C)
Panas pembentukan	798,03 J/mol (25°C)
Kelarutan	Mudah larut dalam air

(sumber: Lauryl Sulfate MSDS)

Lauryl sulfate juga dikenal dengan nama Dodecyl sulfate, merupakan jenis surfaktan yang sangat efektif dan banyak digunakan dalam tugas apapun yang membutuhkan penghilangan noda dan residu berminyak, cara kerja surfaktan ini adalah dengan menurunkan tegangan permukaan air sehingga kotoran dan minyak yang ada di tubuh atau baju kita lebih mudah untuk dibersihkan dan diangkat. Misalnya ditemukan dalam konsentrasi yang lebih tinggi dengan produk-produk industri termasuk pembersih engine, pembersih lantai, dan pembersih eksterior mobil. Dalam konsentrasi yang lebih rendah dalam sabun tangan, pasta gigi, sampo, krim cukur, dan formulasi bubble bath, karena kemampuannya untuk membuat busa, untuk sifat surfaktannya, dan sebagian untuk efek penebalannya.

Lauryl sulfate tidak termasuk bahan karsinogen, namun dapat menyebabkan iritasi kulit dan wajah ketika dioleskan dalam waktu yang lama dan terus menerus (lebih dari 1 jam) pada remaja. Bahan yang digunakan dalam proses pembuatan lauryl sulfate adalah lauryl alcohol dan asam sulfat, tetapi metode industrial biasanya menggunakan gas sulfur trioksida. Hasilnya lalu dinetralkan dengan sodium hidroksida atau sodium karbonat. Lauryl alcohol biasanya dihasilkan dari minyak kelapa atau minyak biji kelapa sawit melalui hidrolisis, yang memisahkan asam lemaknya, kemudian direduksi menjadi alkohol.

2.2 Spesifikasi Bahan Baku

2.2.1 Lauryl Alkohol

Table 2. 2 Sifat Fisis Lauryl Alkohol

Keterangan	Sifat Fisis
Kemurnian	98%
Fase	Cair
Berat molekul	186 g/mol
Boilling point	262°C
Melting point	23,95°C
Densitas	830 kg/m ³
Titik kritis	448°C
Tekanan kritis	19,3 bar
Viskositas	16,338 cp
Kapasitas panas (Cp)	493,22 joule/mol.K
Kelarutan dalam air	0,005 g/l pada 25°C

(Sumber: Lauryl alcohol MSDS)

Lauryl alkohol adalah alkohol lemak 12-karbon jenuh yang diperoleh sebelumnya dibuat secara komersial dengan mereduksi etil laurat (dari minyak kelapa) dengan natrium dan alkohol absolut, tetapi saat ini hanya dengan hidrogenasi katalitik dari asam lemak minyak kelapa atau ester-esternya di bawah tekanan tinggi. Lauryl alkohol tidak larut dalam air, memiliki bau seperti bunga dan digunakan dalam deterjen, minyak pelumas, dan farmasi. Lauryl alkohol adalah alkohol lemak yang merupakan

dodekana, termasuk dalam hydrogen dari salah satu gugus metil dan digantikan oleh gugus hidroksi. Lauryl alkohol banyak dipakai di bidang kosmetik, feromon, penarik serangga, pestisida dan produk metabolisme tanaman. Lauryl alkohol merupakan alkohol primer, alkohol lemak, dan termasuk dalam kelompok dodecanol. Lauryl alkohol berasal dari hidrida dodekana. Lauryl alkohol memiliki tekstur cairan yang kental, tidak berwarna dan memiliki bau yang manis. Titik beku lauryl alkohol adalah 75°F. (USCG, 1999).

2.2.2 Asam Sulfat

Table 2. 3 Sifat Fisis Asam Sulfat

Keterangan	Sifat Fisis
Kemurnian	98%
Fase	Cair
Berat molekul	98 g/mol
Boiling point	337°C
Melting point	10,46°C
Densitas	1.833 kg/m ³
Titik kritis	652°C
Tekanan kritis	64 bar
Viskositas	23,541 cp
Kapasitas panas (Cp)	139,95 Joule/mol.K
Kelarutan dalam air	Mudah larut dalam air

Kenampakan	Cairan bening dan tak berwarna
Sifat	Korosif

(Sumber: Sulfuric Acid MSDS)

Asam sulfat (H_2SO_4) merupakan asam mineral (anorganik) yang kuat. Zat ini larut dalam air pada semua perbandingan. Asam sulfat mempunyai banyak kegunaan dan merupakan salah satu produk utama industri kimia. Kegunaan utamanya termasuk pemrosesan bijih mineral, sintesis kimia, pemrosesan air limbah dan pengilangan minyak. Asam sulfat murni yang tidak diencerkan tidak dapat ditemukan secara alami di bumi oleh karena sifatnya yang higroskopis. Walaupun demikian, asam sulfat merupakan komponen utama hujan asam, yang terjadi karena oksidasi sulfur dioksida di atmosfer dengan keberadaan air (oksidasi asam sulfit). Sulfur dioksida adalah produk sampingan utama dari pembakaran bahan bakar seperti batu bara dan minyak yang mengandung sulfur (belerang). Asam sulfat diproduksi dari belerang, oksigen, dan air melalui proses kontak.

Asam sulfat merupakan asam mineral (anorganik) yang kuat, tidak berwarna, dan memiliki sifat korosif yang tinggi. Asam sulfat sangat berbahaya bila terkena jaringan kulit karena sifatnya yang korosif, dan sengat sifatnya sebagai penarik air yang kuat (pendehidrasi) akan menimbulkan luka seperti luka bakar pada jaringan kulit. Semakin tinggi konsentrasi asam sulfat semakin bertambah bahayanya.

2.3 Pengendalian Kualitas

2.3.1 Pengendalian Kualitas Bahan Baku

Jika pengendalian proses dilakukan terhadap kerja pada suatu harga tertentu supaya dihasilkan produk yang memenuhi standar, maka pengendalian mutu dilakukan untuk mengetahui apakah bahan baku dan produk telah sesuai dengan spesifikasi. Pengendalian kualitas bahan baku dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana kualitas bahan baku yang digunakan, apakah sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan untuk proses produksi. Biasanya perusahaan mempergunakan pendekatan bahan baku dalam melaksanakan pengawasannya. Kualitas bahan baku sangat mempengaruhi kualitas dari produk akhir yang diproduksi. Jika proses produksi dilakukan dengan menggunakan bahan baku yang baik maka akan diperoleh produk akhir yang baik, tetapi apabila setelah dianalisa ternyata tidak sesuai maka akan diperoleh produk akhir yang tidak baik dan ada kemungkinan besar bahan baku tersebut akan dikembalikan ke supplier.

2.3.2 Pengendalian Kualitas Produk

Pengendalian kualitas produk bertujuan untuk menjaga mutu produk selama proses produksi, dimana dilakukan dari mulai pengendalian bahan baku sampai menjadi produk antara lain pengawasan mutu bahan baku, bahan pembantu, produk setengah jadi hingga produk penunjang mutu proses. Semua proses untuk pengawasan mutu dapat dilakukan dengan cara analisa di laboratorium dan menggunakan alat kontrol.

Pengendalian dan pengawasan jalannya operasi dilakukan dengan alat pengendalian yang berpusat di *control room*, dilakukan dengan cara *automatic control* yang menggunakan indikator. Apabila terjadi penyimpangan pada indikator dari yang telah ditetapkan atau di-set baik itu *flow rate* bahan baku atau produk, *level control*, maupun *temperature control*, dapat diketahui dari sinyal atau tanda yang diberikan yaitu nyala lampu, bunyi alarm dan sebagainya. Bila terjadi penyimpangan, maka penyimpangan tersebut harus dikembalikan pada kondisi atau di-set seperti semula baik secara manual atau otomatis.

Beberapa alat control yang dijalankan yaitu control terhadap aliran bahan baku serta produk dan control terhadap kondisi operasi. Alat control yang harus diset pada kondisi tertentu antara lain:

- Level Control

Level pada suatu fluida adalah suatu variable yang penting untuk dikontrol dalam suatu unit operasi. Kurangnya level control menyebabkan terjadinya over flow, aliran proses terkontaminasi dan flow rate tidak dapat diprediksi.

Level control merupakan alat yang dipasang pada bagian atas tangka yang bertujuan mendapatkan kondisi operasi yang diinginkan. Jika belum sesuai dengan kondisi yang ditetapkan, maka akan timbul tanda/isyarat berupa suara dan nyala lampu. Hal yang penting untuk mendapatkan produk dalam jumlah yang tepat dalam suatu proses yaitu jika rate terlalu tinggi atau terlalu rendah khususnya pada aliran proses awal maka proses pada equipment selanjutnya

tidak akan berjalan optimal dengan kata lain bila proses awal tidak dikontrol dengan baik maka akan dihasilkan produk akhir diluar dari yang diharapkan.

- Flow Rate

Flow rate merupakan alat yang dipasang pada aliran bahan baku, aliran masuk dan aliran keluar proses agar kondisi operasi sesuai dengan yang diinginkan.

- Temperature Control

Temperature control merupakan alat yang dipasang di dalam setiap alat proses untuk mengatur suhu agar sesuai dengan kondisi operasi yang diinginkan. Jika belum sesuai dengan kondisi yang ditetapkan, maka akan timbul tanda/isyarat berupa suara dan nyala lampu.

Untuk mengetahui apakah bahan baku dan produk sudah sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan maka perlu dilakukan proses pengendalian mutu. Pengawasan dan pengendalian proses perlu dilakukan setelah proses produksi dan perencanaan produksi telah disusun dengan tujuan agar proses yang dilakukan berjalan sesuai dengan standard an jumlah produksi yang diharapkan, dimana proses berjalan pada waktu yang sesuai dengan penjadwalan.

Penyebab utama terjadinya penyimpangan kualitas yaitu terjadi karena mutu bahan baku yang kurang baik, kesalahan dalam perjalanan proses selama produksi serta kerusakan yang terjadi pada alat yang dapat diketahui dari hasil monitor atau analisa pada bagian Laboraturium pemeriksaan.

Pengendalian kualitas dalam hal ini tidak hanya untuk produk itu sendiri, tetapi itu juga meliputi pengepakan(packaging), label, tempat penyimpanan tetap (gudang),

dan dokumen-dokumen yang akan memudahkan konsumen dalam menggunakan produk itu.

2.3.3 Pengendalian Kuantitas

Penyimpangan pada kuantitas terjadi karena kesalahan operator, mesin yang mengalami kerusakan, pengadaan bahan baku yang terlambat dll. penyimpangan yang terjadi perlu dilakukan evaluasi dan dilakukan perencanaan kembali sesuai dengan kondisi yang ada.

2.3.4 Pengendalian Waktu

Perlu adanya standar operasional produk supaya dapat mengontrol waktu untuk mencapai kuantitas yang diharapkan.

2.3.5 Pengendalian Bahan Proses

Untuk mencapai kapasitas produk yang diinginkan perlu adanya pengendalian bahan proses agar bahan baku untuk proses mencukupi dan tidak terjadi kekurangan.

BAB III

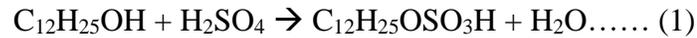
PERANCANGAN PROSES

3.1 Uraian Proses

Proses pembuatan Lauryl Sulfate ($C_{12}H_{25}OSO_3H$) dengan menggunakan bahan baku Lauryl Alcohol ($C_{12}H_{25}OH$) yang berasal dari tangki (T-01) sebanyak 7.835,0049 kg/jam pada suhu $30^{\circ}C$ dengan tekanan 1 atm dalam fase cair, terlebih dahulu dipanaskan sampai suhu $40^{\circ}C$ menggunakan pemanas (HE-01) dan dicampur dengan Lauryl Alkohol yang keluar dari evaporator (EV-03) sebanyak 0,0001 kg/jam, kemudian diumpankan menuju reaktor (R-01) dengan menggunakan pompa (P-01). Bahan baku kedua yaitu asam Sulfat (H_2SO_4) dalam fase cair sebanyak 4.177,2648 kg/jam yang berada di tangki (T-02) dicampur dengan asam sulfat yang keluar dari evaporator (EV-03) sebanyak 2.107,8922 kg/jam dengan suhu mencapai $270^{\circ}C$, selanjutnya didinginkan menggunakan cooler (CL-02) lalu diumpankan ke reaktor (R-01) dengan menggunakan pompa (P-02).

Kedua bahan baku tersebut diumpankan menuju reaktor (R-01). Jenis reaktor yang digunakan adalah reaktor RATB (Reaktor Alir Tangki Berpengaduk) dengan jumlah reaktor yang digunakan sebanyak 2 unit yang disusun secara seri dan volume yang sama untuk direaksikan. Reaksi bersifat eksotermis dan merupakan irreversible atau reaksi searah, sehingga untuk mempertahankan suhu reaksi pendinginnya digunakan jaket pendingin. Konversi sebesar 98% terhadap Lauryl Alkohol ($C_{12}H_{25}OH$). Di Reaktor

reaksi operasi terjadi pada suhu operasi 40°C dan tekanan 1 atm. Dimana reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Hasil keluaran dari reactor (R-02) berupa Lauryl Alkohol, Asam Sulfat, Lauryl Sulfate, dan Air. Lalu hasil tersebut dialirkan melalui pompa (P-04) menuju ke dekanter untuk memisahkan Lauryl Sulfate dari campuran (Larutan Alkohol, Asam Sulfat dan air). Hasil bawah yang didapat dari decanter merupakan fase berat (mengandung berupa lauryl sulfate, sedikit lauryl alkohol, asam sulfat dan air). Yang kemurniannya dari H₂SO₄ 68 % akan dimasukkan ke dalam evaporator (EV-01, EV-02, EV-03), untuk dipekatkan kembali menjadi 98% yang selanjutnya bisa digunakan lagi untuk di *recycle* ke dalam reaktor. Hasil atas dekanter merupakan fase ringan yang terdiri dari Lauryl Alkohol 1,5% dan Lauryl Sulfate 98,5% akan ditampung ke dalam tangki (T-03) untuk dipasarkan.

Dalam pra-rancangan pabrik Lauryl Sulfate dipilih cara pertama yaitu cara reaksi Lauryl Alkohol dengan Asam Sulfate, dengan pertimbangan sebagai berikut:

- a. Proses dan peralatan yang digunakan lebih sederhana sehingga pengendalian dan pemeliharaannya relatif murah.
- b. Kemurnian lauryl sulfate dalam produk tinggi.
- c. Memiliki potensial ekonomi yang besar.
- d. Bahan baku mudah didapat karena tersedianya asam sulfat di Indonesia.
- e. Harga bahan baku yang relatif murah dibandingkan dengan bahan baku lainnya.

3.2 Spesifikasi Alat

Spesifikasi alat yang akan digunakan untuk pabrik lauryl sulfat dirancang dengan beberapa pertimbangan efisiensi dan optimasi proses. Adapun spesifikasi pada masing-masing alat yang digunakan dalam pabrik Lauryl Sulfate dari Lauril Alkohol dan Asam Sulfate yaitu:

3.2.1 Tangki penyimpanan Lauryl Alcohol (T-01)

Fungsi : Untuk menyimpan bahan baku Lauryl Alcohol
(C₁₂H₂₅OH)

Kode : T-01

Kondisi : T=30°C, P=1 atm

Bahan : *Stainless Steel* 316 AISI

Tipe : Tangki Silinder Tegak dengan *flat bottom* dan *torispherical head*

Waktu penyimpanan : 7 hari

Jumlah : 1

Volume : 1902,2623 m³

Dimensi tangki : Diameter = 18,2880 m

: Tinggi = 7,3152 m

: Tebal head = 0,5000 in



: Tinggi total tangki = 7,7614 m

: Course plate = 4

- Tebal Course plate 1 = 0.1875 in

- Tebal Course plate 2 = 0.1872 in

- Tebal Course plate 3 = 0.1875 in

- Tebal Course plate 4 = 0,1875 in

: Tebal shell = 0.1875 in

Harga : \$ 324.236

3.2.2 Tangki penyimpanan Asam Sulfate (T-02)

Fungsi : Untuk menyimpan bahan baku Asam Sulfat (H_2SO_4)

98%

Kode : T-02

Kondisi : T=30°C, P=1 atm

Bahan : *Stainless Steel* 316 AISI

Tipe : Tangki Silinder Tegak dengan *flat bottom* dan *Torispherical Head*

Waktu penyimpanan : 7 hari

Jumlah : 1

Volume : 473,5670 m³

Dimensi tangki : Diameter = 12,1920 m

: Tinggi = 5,4864 m

: Tebal *head* = 0,5000 in

: Tinggi total tangki = 5,9326 m

: Course plate = 3

- Tebal course plate 1 = 0,1875 in

- Tebal course plate 2 = 0,1875 in

- Tebal course plate 3 = 0,1875 in

: Tebal shell = 0,1875 in

Harga : \$ 131.421

3.2.3 Reaktor (R-01, R-02)

Fungsi : Mereaksikan Lauryl Alcohol dan Asam Sulfat menjadi Lauryl Sulfat

Jenis : RATB (Reaktor Alir Tangki Berpengaduk)

Jumlah : 1 buah

Kondisi operasi : T = 40°C, P = 1 atm

Bahan : *Stainless Steel SA-167*

Dimensi : Diameter = 3,1845 m

: Tinggi = 4,7767 m
 Pengaduk : Jumlah baffle = 4
 : Lebar baffle = 0,1804 m
 : Tebal baffle = 0,2123 m
 : Panjang baffle = 3,5791 m
 : Jumlah *blade* = 6
 : Jenis = *Flat Blade Turbine Impellers*
 : Diameter = 1,0615 m
 : Tenaga = 60 Hp
 : Tinggi head = 0,5727 m
 : Tinggi shell = 4,7767 m
 : Tinggi total reaktor= 5,922 m

Diameter jaket pendingin : 3,2003 m

Jenis head : *Flanged and dished head (torispherical)*

Volume : 98,4699 m³

Harga : \$ 239.340

3.2.4 Dekanter (DEC-01)

Fungsi	: Memisahkan Lauryl Sulfate dan Lauryl Alkohol dari air dan Asam Sulfat
Jenis	: <i>Silinder Horizontal</i>
Kode	: DEC-01
Kondisi	: T = 40°C, P= 1atm
Bahan	: <i>Stainless steel SA-283 Grade C</i>
Jumlah	: 1
Volume	: 0,9804 m ³
Dimensi Tangki	: Diameter = 0,7466 m : Tinggi = 2,2400 m : Tebal shell = 0,1875 in : Tebal Head = 0,1875 in : Waktu tinggal = 3,4278 menit
Harga	: \$ 6.835
Volume Heavy Stream	: 0,1734 m ³
Volume Light Stream	: 0,6938 m ³
Volume Ruang Kosong	: 0,1132 m ³

3.2.5 Evaporator (EV-01, EV-02, EV-03)

Table 3.1 Spesifikasi Evaporator (EV-01, EV-02, EV-03)

Spesifikasi Alat	Evaporator 1	Evaporator 2	Evaporator 3
Fungsi	Memekatkan larutan yang mengandung zat yang sulit menguap (H ₂ SO ₄) dan pelarut yang mudah menguap, dengan cara menguapkan sebagian pelarutnya (air).		
Jenis	<i>Long Tube Vertical evaporator</i>		
Kode	EV-01	EV-02	EV-03
Kondisi	T = 180°C P = 1 atm	T = 220°C P = 1 atm	T = 270°C P = 1 atm
Bahan	<i>Stainless steel</i>		
Jumlah	1	1	1
Volume	9,7252 m ³	9,1142 m ³	8,8966 m ³
Dimensi Shell	Diameter = 12 in Baffle spacing = 48 in Jumlah baffle = 4	Diameter = 12 in Baffle spacing = 48 in Jumlah baffle = 4	Diameter = 12 in Baffle spacing = 48 in Jumlah baffle = 4
Dimensi Tube	BWG = 14 NPS = 1 in Jumlah tube = 86 Panjang = 16 ft Pitch = 1	BWG = 14 NPS = 1 in Jumlah tube = 86 Panjang = 16 ft Pitch = 1	BWG = 14 NPS = 1 in Jumlah tube = 86 Panjang = 16 ft Pitch = 1

	Passes = 4	Passes = 4	Passes = 4
Isolator	Bahan = asbestos Tebal Isolasi: =10,8121 cm = 0,1081 m	Bahan = asbestos Tebal Isolasi: =14,1927 cm = 0,1419 m	Bahan=asbestos Tebal Isolasi: = 18,3010 cm = 0,1830 m
Harga	\$ 94.729	\$ 93.769	\$ 92.690

3.2.6 Tangki Penyimpanan Produk Lauril Sulfat (T-03)

Fungsi	: Untuk menyimpan produk Lauryl Sulfate	
Kode	: T-03	
Kondisi	: T= 30°C, p= 1 atm	
Bahan	: <i>Stainless Steel</i> 316 AISI	
Tipe	: Tangki Silinder Tegak dengan <i>flat bottom</i> dan <i>torispherical head</i>	
Waktu penyimpanan	: 7 hari	
Jumlah	: 1	
Volume	: 2470,7140 m ³	
Dimensi tangki	: Diameter	= 21,3360 m
	: Tinggi	= 9,1440 m
	: Tebal Head	= 0,5000 in

: Tinggi total tangki = 9,5902

: Course plate = 5

- Tebal course plate 1 = 0,1875 in

- Tebal course plate 2 = 0,1875 in

- Tebal course plate 3 = 0,1875 in

- Tebal course plate 4 = 0,1875 in

- Tebal course plate 5 = 0,1875 in

: Tebal Shell = 0,1875 in

Harga : \$ 409.252

3.2.7 Heater (HE-01)

Fungsi : Untuk memanaskan umpan lauryl alcohol sebelum diumpankan ke reactor (R-01) dari suhu 30°C sampai suhu 40°C

Kode : HE-01

Tipe : *Double Pipe Heat Exchanger*

Panjang pipa : 12 ft

Jumlah hairpin : 7

Spesifikasi pipa dalam : Diameter luar = 1,66 in

: Diameter dalam = 1,38 in

: Pressure drop = 1,803 psi

Spesifikasi pipa luar : Diameter luar = 2,38 in

: Diameter dalam = 2,067 in

: Pressure drop = 0,0029 psi

Luas transfer panas : 34,59 ft²

Koefisien transfer panas bersih (Uc) : 97,85 Btu/jam ft²°F

Koefisien transfer panas kotor (Ud) : 20 Btu/jam ft²°F

Faktor kotor total (Rd) : 0,0398 hr ft²°F/Btu

Harga : \$ 1.679

3.2.8 Heater (HE-02)

Fungsi : Untuk memanaskan umpan Asam sulfat sebelum diumpankan ke reactor (R-01) dari suhu 30°C sampai suhu 40°C

Kode : HE-02

Tipe : *Double Pipe Heat Exchanger*

Panjang pipa : 12 ft

Jumlah hairpin : 2

Spesifikasi pipa dalam : Diameter luar = 1,66 in

: Diameter dalam = 1,38 in

: Pressure drop = 0,324 psi

Spesifikasi pipa luar : Diameter luar = 2,38 in

: Diameter dalam = 2,067 in

: Pressure drop = 0,0004 psi

Luas transfer panas : 10,19 ft²

Koefisien transfer panas bersih (Uc) : 21,69 Btu/jam ft²°F

Koefisien transfer panas kotor (Ud) : 20 Btu/jam ft²°F

Faktor kotor total (Rd) : 0,0039 hr ft²°F/Btu

Harga : \$ 1.199

3.2.9 Cooler (CL-01)

Fungsi : Untuk mendinginkan produk lauryl sulfate sebelum dimasukkan ke dalam tangki penyimpanan produk

Kode : CL-01

Tipe : *Shell and Tube*

Panjang pipa : 16 ft

Jumlah tube : 376

Jumlah passed : Tube Side = 2

Baffle Space : 1,438 in

IDsteam : 5,750 in
Jumlah : 1
Tebal Tube : 0,1256 in
Luas transfer panas : 2219,6432 ft²
Koefisien transfer panas bersih (Uc) : 76,051 Btu/ft².jam(°F/ft)

Koefisien transfer panas kotor (Ud) : 75 Btu/jam ft²°F

Faktor kotor total (Rd) : 0,0002 hr ft² °F/Btu

Harga : \$ 3.238

3.2.10 Cooler (CL-02)

Fungsi : Untuk mendinginkan campuran asam sulfat dari evaporator 3 sebelum diumpankan kedalam reactor 1

Kode : CL-02

Tipe : *Double Pipe Heat Exchanger*

Panjang pipa : 12 ft

Jumlah hairpin : 8

Spesifikasi pipa dalam : Diameter luar = 2,38 in

: Diameter dalam = 2,067 in

: Pressure drop = 0,1851 psi

Spesifikasi pipa luar : Diameter luar = 3,5 in
: Diameter dalam = 3,068 in
: Pressure drop = 0,0038 psi

Luas transfer panas : 62,57 ft²

Koefisien transfer panas bersih (Uc) : 136,87 Btu/jam ft²°F

Koefisien transfer panas kotor (Ud) : 75 Btu/jam ft²°F

Faktor kotor total (Rd) : 0,0060 hr ft²°F/Btu

Harga : \$ 3.837

3.2.11 Condensor (CD-01)

Fungsi : Mengembunkan uap air dan asam sulfat dari hasil atas evaporator (EV-01)

Tipe : *Double Pipe Heat Exchanger*

Panjang pipa : 20 ft

Jumlah hairpin : 15

Spesifikasi pipa dalam : Diameter luar = 2,38 in
: Diameter dalam = 2,067 in
: Pressure drop = 3,08 psi

Spesifikasi pipa luar : Diameter luar = 3,50 in

: Diameter dalam = 3,068 in

: Pressure drop = 0,06 psi

Luas transfer panas : 186,08 ft²

Koefisien transfer panas bersih (Uc) : 85,85 Btu/jam ft².°F

Koefisien transfer panas kotor (Ud) : 75 Btu/jam ft².°F

Faktor kotor total (Rd) : 0,0016 hr ft² °F/Btu

Harga : \$30.937

3.2.12 Condensor (CD-02)

Fungsi : Mengembunkan uap air dan asam sulfat dari hasil atas evaporator (EV-02)

Tipe : *Double Pipe Heat Exchanger*

Panjang pipa : 15 ft

Jumlah hairpin : 5

Spesifikasi pipa dalam : Diameter luar = 2,88 in

: Diameter dalam = 2,47 in

: Pressure drop = 0,0005 psi

Spesifikasi pipa luar : Diameter luar = 3,50 in

: Diameter dalam = 3,068 in

: Pressure drop = 0,0055 psi

Luas transfer panas : 47,84 ft²

Koefisien transfer panas bersih (Uc) : 61,22 Btu/jam ft².°F

Koefisien transfer panas kotor (Ud) : 5 Btu/jam ft².°F

Faktor kotor total (Rd) : 0,1837 hr ft² °F/Btu

Harga : \$13.310

3.2.13 Condensor (CD-03)

Fungsi : Mengembunkan uap air dan asam sulfat dari hasil atas evaporator (EV-03)

Tipe : *Double Pipe Heat Exchanger*

Panjang pipa : 15 ft

Jumlah hairpin : 3

Spesifikasi pipa dalam : Diameter luar = 2,88 in

: Diameter dalam = 2,47 in

: Pressure drop = 0,00027 psi

Spesifikasi pipa luar : Diameter luar = 3,50 in

: Diameter dalam = 3,068 in

: Pressure drop = 0,0008 psi

Luas transfer panas : 25,60 ft²

Koefisien transfer panas bersih (Uc) : 61,22 Btu/jam ft².°F

Koefisien transfer panas kotor (Ud) : 5 Btu/jam ft².°F

Faktor kotor total (Rd) : 0,1837 hr ft².°F/Btu

Harga : \$13.550

Table 3. 2 Spesifikasi Pompa (P-01) dan (P-02)

Spesifikasi Alat	Pompa (P-01)	P-02
Fungsi	Mengalirkan bahan baku lauryl alcohol dari tangki (T-01) sebanyak 7.994,9030 kg/jam	Mengalirkan bahan baku asam sulfat dari tangki (T-02) sebanyak 4.262,5151 kg/jam
Jenis	<i>Centrifugal Pumps</i>	<i>Centrifugal Pumps</i>
Jumlah	2	2
Kapasitas	50,882 gpm	12,521 gpm
Tenaga Pompa	7 ½ Hp	5 Hp
Tenaga Motor	10 Hp	7,5 Hp
Ukuran Pipa	IPS 3/4 in, Sch No. 40	IPS 1/2 in, Sch No. 40
Harga	\$ 839	\$ 480

Table 3. 3 Spesifikasi Pompa (P-03) dan (P-04)

Spesifikasi Alat	Pompa (P-03)	Pompa (P-04)
Fungsi	Mengalirkan produk dari reactor (R-01) ke reactor (R-02) sebanyak 14.410,0635 kg/jam	Mengalirkan produk dari reactor (R-02) ke decanter (DC-01) sebanyak 14.410,0635 kg/jam
Jenis	<i>Centrifugal Pumps</i>	<i>Centrifugal Pumps</i>
Jumlah	2	2
Kapasitas	81,138 gpm	85,348 gpm
Tenaga Pompa	10 Hp	10 Hp
Tenaga Motor	15 Hp	15 Hp
Ukuran Pipa	IPS 1 in, Sch No. 40	IPS 1 in, Sch No. 40
Harga	\$1.079	\$1.079

Table 3. 4 Spesifikasi Pompa (P-05) dan (P-06)

Spesifikasi Alat	Pompa (P-05)	Pompa (P-06)
Fungsi	Mengalirkan produk dari decanter (DC-01) ke evaporator (EV-01) sebanyak 3.276,8653 kg/jam	Mengalirkan produk dari evaporator (EV-01) ke evaporator (EV-02) sebanyak 2.245,3120 kg/jam
Jenis	<i>Centrifugal Pumps</i>	<i>Centrifugal Pumps</i>
Jumlah	2	2

Kapasitas	13,141 gpm	7,226 gpm
Tenaga Pompa	5 Hp	5 Hp
Tenaga Motor	7 1/2 Hp	7 1/2 Hp
Ukuran Pipa	IPS 1/2 in, Sch No. 40	IPS 3/8 in, Sch No. 40
Harga	\$480	\$240

Table 3. 5 Spesifikasi Pompa (P-07) dan (P-08)

Spesifikasi Alat	Pompa (P-07)	Pompa (P-08)
Fungsi	Mengalirkan produk dari evaporator (EV-02) ke evaporator (EV-03) sebanyak 2.195,7264 kg/jam	Mengalirkan produk dari decanter (DC-01) ke tangki penyimpanan produk (T-03) sebanyak 10.101,0101 kg/jam
Jenis	<i>Centrifugal Pumps</i>	<i>Centrifugal Pumps</i>
Jumlah	2	2
Kapasitas	7,048 gpm	64,190 gpm
Tenaga Pompa	5 Hp	20 Hp
Tenaga Motor	7 1/2 Hp	25 Hp
Ukuran Pipa	IPS 3/8 in, Sch No. 40	IPS 3/4 in, Sch No. 40
Harga	\$240	\$1.079

Table 3. 6 Spesifikasi Pompa (P-09) dan (P-10)

Spesifikasi Alat	Pompa (P-09)	Pompa (P-10)
Fungsi	Mengalirkan produk dari Evaporator (EV-03) ke reactor (R-01) sebanyak 2.151,7885 kg/jam	Mengalirkan produk dari condenser (C-01) ke UPL sebanyak 1.031,1921 kg/jam
Jenis	<i>Centrifugal Pumps</i>	<i>Centrifugal Pumps</i>
Jumlah	2	2
Kapasitas	6,907 gpm	5,589 gpm
Tenaga Pompa	5 Hp	1/2 Hp
Tenaga Motor	7 1/2 Hp	3/4 Hp
Ukuran Pipa	IPS 3/8 in, Sch No. 40	IPS 1/4 in, Sch No. 40
Harga	\$240	\$240

Table 3. 7 Spesifikasi Pompa (P-11) dan (P-12)

Spesifikasi Alat	Pompa (P-11)	Pompa (P-12)
Fungsi	Mengalirkan produk dari condenser (C-02) ke UPL sebanyak 44,8103 kg/jam	Mengalirkan produk dari condenser (C-03) ke UPL sebanyak 43,9140 kg/jam
Jenis	<i>Centrifugal Pumps</i>	<i>Centrifugal Pumps</i>
Jumlah	2	2

Kapasitas	0,138 gpm	0,136 gpm
Tenaga Pompa	1/8 Hp	1/8 Hp
Tenaga Motor	1/6 Hp	1/6 Hp
Ukuran Pipa	IPS 1/8 in, Sch No. 40	IPS 1/8 in, Sch No. 40
Harga	\$120	\$120

3.3 Perencanaan Produksi

Pemilihan kapasitas perancangan pabrik Lauryl Sulfate ini didasarkan pada kebutuhan lauryl sulfate di Indonesia dan ketersediaan bahan baku. Lauryl sulfate termasuk kedalam salah satu surfaktan yang sering digunakan pada industri kimia. Lauryl sulfate juga merupakan produk intermediet sehingga sangat dibutuhkan oleh pabrik-pabrik lain terutama pabrik yang membutuhkan foam dalam produksi produknya. Dengan semakin berkembangnya industri kimia di Indonesia, diperkirakan kebutuhan lauryl sulfate akan terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Untuk mengantisipasi hal tersebut, maka ditetapkan kapasitas produksi pabrik yang akan didirikan sebesar 80.000 ton/tahun. Bahan baku yang digunakan dalam lauryl sulfate ini adalah Asam Sulfat dan Lauryl Alkohol. Ada beberapa pertimbangan yang harus diperhatikan untuk menentukan kapasitas produksi pabrik, yaitu:

a. Proyeksi kebutuhan dalam negeri

Berdasarkan data statistic yang diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) tentang kebutuhan impor dan ekspor Lauryl Sulfat di Indonesia dari tahun ke tahun cenderung mengalami peningkatan. Dengan pertimbangan tersebut diharapkan

kapasitas pabrik yang ingin didirikan dapat meningkatkan kapasitas ekspor, mengurangi jumlah impor Lauryl Sulfate, serta meningkatkan devisa negara.

b. Ketersediaan bahan baku

Ketersediaan bahan baku yang terus menerus atau continyu dalam pembuatan Lauryl Sulfate adalah hal yang penting dan mutlak yang harus diperhatikan pada penentuan kapasitas produksi suatu pabrik yang ingin didirikan. Kebutuhan bahan baku Asam Sulfat dapat diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik dengan kapasitas 510.000 ton/tahun, sedangkan untuk Lauryl Alkohol diperoleh dari Wuji Xinhui Chemical co., Ltd, China.

3.4 Perencanaan Bahan Baku dan Alat Proses

Secara garis besar ada dua hal yang harus diperhatikan dalam menyusun perencanaan produksi yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal adalah kemampuan dari suatu pabrik sedangkan faktor eksternal adalah faktor yang menyangkut kemampuan pasar terhadap jumlah produk yang dihasilkan.

a. Kemampuan Pasar

Kemampuan pasar dapat dibagi menjadi 2 kemungkinan, yaitu:

- Kemampuan pasar lebih besar dibandingkan kemampuan pabrik, maka rencana produksi disusun secara maksimal.
- Kemampuan pasar lebih kecil dibandingkan kemampuan pabrik. Oleh karena itu, perlu dicari alternatif untuk menyusun rencana produksi, misalnya:
 - Rencana produksi sesuai dengan kemampuan pasar atau produksi diturunkan sesuai kemampuan pasar dengan mempertimbangkan untung dan rugi.

- Rencana produksi tetap dengan mempertimbangkan bahwa kelebihan produksi disimpan dan dipasarkan tahun berikutnya.
- Mencari daerah pemasaran.

b. Kemampuan Pabrik

Pada umumnya pabrik ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu:

- **Material (bahan baku)**

Dengan pemakaian material yang memenuhi kualitas dan kuantitas maka akan tercapai target produksi yang diinginkan.

- **Manusia (tenaga kerja)**

Kurang terampilnya tenaga kerja akan menimbulkan kerugian pabrik, untuk itu perlu dilakukan pelatihan atau training pada karyawan agar keterampilannya meningkat.

- **Mesin (peralatan)**

Ada dua hal yang mempengaruhi keandalan dan kemampuan dari suatu mesin, yaitu jam kerja mesin efektif dan kemampuan mesin. Jam kerja efektif adalah kemampuan suatu alat untuk beroperasi pada kapasitas yang diinginkan pada periode waktu tertentu. Kemampuan mesin adalah kemampuan suatu alat dalam proses produksi.

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik harus diperhitungkan dengan baik dan tepat secara ekonomi maupun teknisnya. Letak suatu pabrik merupakan salah satu factor penting dalam perancangan suatu pabrik, hal ini dikarenakan lokasi suatu pabrik dapat memberikan kontribusi yang besar bagi kesuksesan dan keberlangsungan pabrik itu sendiri. Maka dari itu, sebuah pabrik idealnya memiliki lokasi yang memberikan biaya produksi dan distribusi minimum, memenuhi kriteria keamanan, kesehatan dan keselamatan bagi pekerja. Selain itu kemungkinan adanya perluasan pabrik yang dapat memberikan keuntungan jangka panjang, serta kemudahan dalam produksi dan distribusi produk yang dihasilkan.

Berdasarkan dari faktor-faktor diatas, maka lokasi pabrik Lauryl Sulfate ditetapkan di daerah Manyar, Gresik, Jawa Timur.



Gambar 4.1 Perencanaan Lokasi

Lokasi pabrik ditetapkan berdasarkan pertimbangan sebagai berikut:

4.1.1 Faktor Primer

Faktor primer merupakan faktor yang secara langsung mempengaruhi tujuan utama dari usaha pabrik. Tujuan utama ini meliputi proses produksi dan distribusi, adapun faktor-faktor primer yang berpengaruh secara langsung dalam pemilihan lokasi pabrik adalah:

a. Penyediaan bahan baku

Lokasi pabrik harus berdekatan dengan lokasi sumber bahan baku. Hal ini dikarenakan jarak antara tempat produksi dan lokasi pengambilan bahan baku

dapat mempengaruhi kemampuan bersaing dari produk-produk yang dibuat, kontinuitas produksi dari suatu pabrik, dan keuntungan dengan jarak lokasi yang dekat dengan bahan baku yaitu salah satunya dapat menghemat biaya transportasi pabrik itu sendiri. Bahan baku pembuatan Lauryl Sulfate adalah Lauryl Alkohol dan Asam Sulfate. Asam Sulfate dapat diperoleh dari PT Petrokimia Gresik, sedangkan Lauryl Alkohol diperoleh impor dari Wuji Xinhui Chemical co., Ltd, China. Dengan pemilihan lokasi pabrik di Manyar, akan lebih menguntungkan karena lokasi dekat dengan pelabuhan sehingga akan lebih mudah dalam melakukan aktivitas ekspor produk.

b. Lokasi Pasar

Lokasi pabrik harus mendekati dengan keberadaan konsumen. Pemilihan tersebut untuk simplifikasi distribusi dan pemasaran produk. Pemasaran merupakan salah satu hal yang sangat mempengaruhi studi kelayakan proses. Dengan pemasaran yang tepat akan menghasilkan keuntungan dan menjamin untuk kelangsungan pabrik. Produk yang dihasilkan diharapkan dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan lauryl sulfate dalam negeri dan juga untuk kebutuhan ekspor Indonesia.

Dari segi pemasaran, dipilih lokasi pabrik di Manyar, karena berdekatan dengan industri produk pembersih seperti deterjen, maupun pabrik kimia. Disamping itu akses transportasi menuju pusat industri di seluruh Indonesia mudah didapatkan, sehingga menguntungkan untuk pemasaran produk.

c. Ketersediaan sumber energi

Kebutuhan tenaga dan steam sangatlah tinggi pada sebagian besar pabrik kimia, dan biasanya dibutuhkan ketersediaan bahan bakar untuk memenuhi kebutuhan ini. Daerah Manyar, Jawa Timur merupakan Kawasan industri sehingga penyediaan bahan bakar untuk generator dapat dengan mudah terpenuhi, sedangkan listrik untuk keperluan proses dan perantoran disediakan dari PLN setempat.

d. Sarana Transportasi

Sarana transportasi yang baik dapat menunjang keberhasilan suatu pabrik kimia. Sarana transportasi yang dimaksud adalah jalan yang nyaman untuk pekerja, transportasi bahan-bahan dan peralatan yang efisien, serta pengiriman secara cepat dan ekonomis. Untuk mempermudah lalu lintas pembelian bahan baku dan pendistribusian produk dan pemasarannya, pabrik yang dirancang direncanakan akan didirikan di Manyar, Jawa Timur. Wilayah Manyar, Jawa Timur terletak pada lokasi yang strategis sehingga sarana dan prasarana mudah untuk dijangkau seperti jalan raya dan pelabuhan. Sehingga diharapkan aktivitas transportasi akan kebutuhan pabrik dapat berjalan dengan baik, dan pengiriman barang keluar maupun kedalam pabrik tidak mengalami kesulitan.

e. Ketersediaan tenaga kerja

Lokasi pabrik yang dipilih harus mudah diperoleh tenaga kerjanya. Baik sumber daya manusia skill (seperti operator, engineer, dll) maupun sumber daya manusia non skill (seperti satpam, buruh, cleaning service). Tenaga kerja

merupakan modal utama pendirian suatu pabrik. Dengan adanya pembangunan pabrik ini, diharapkan dapat menyerap tenaga kerja dari masyarakat sekitarnya. Sebagian besar tenaga kerja yang dibutuhkan yaitu tenaga kerja yang berpendidikan kejuruan atau menengah dan sebagian sarjana yang mana banyak perguruan tinggi di Jawa Timur dan sekitarnya. Faktor kedisiplinan dan pengalaman kerja pada tenaga kerja juga menjadi prioritas dalam perekrutan tenaga kerja, sehingga tenaga kerja yang diterima saat perekrutan merupakan tenaga kerja yang berkualitas dan berkerja sebagaimana mestinya.

f. Penyediaan utilitas

Pabrik Lauryl Sulfate ini memerlukan air untuk alat-alat pendingin, steam, keperluan air rumah tangga, perkantoran dan keperluan lainnya. Oleh karena itu lokasi pabrik dipilih berdekatan dengan sumber mata air atau sungai sehingga dapat memenuhi kebutuhan air tersebut.

4.1.2 Faktor Sekunder

Faktor sekunder tidak secara langsung berperan dalam proses industri, akan tetapi sangat berpengaruh dalam kelancaran proses produksi dari pabrik tersebut. Adapun faktor-faktor sekunder tersebut antara lain:

a. Area perluasan pabrik

Pabrik akan didirikan di pengembangan produksi Manyar yaitu Kawasan Industri yang jauh dari kepadatan penduduk sehingga tersedia lahan yang cukup luas dengan infrastruktur yang cukup memadai, sehingga memungkinkan adanya perluasan areal pabrik dengan tidak mengganggu pemukiman penduduk.

b. Perizinan

Lokasi pabrik dipilih di wilayah Manyar termasuk salah satu kawasan industri yang ditetapkan oleh pemerintah, sehingga memudahkan dalam permasalahan perijinan pendirian pabrik. Pengaturan tata letak pabrik merupakan bagian yang penting dalam proses pendirian pabrik, hal-hal yang perlu diperhatikan antara lain:

- Segi keamanan kerja terpenuhi
- Pengoperasian, pengontrolan, pengangkutan, pemindahan maupun perbaikan semua peralatan proses dapat dilakukan dengan mudah dan aman.
- Tanah yang tersedia untuk lokasi pabrik dengan harga terjangkau dan masih cukup luas.
- Pemanfaatan area tanah seefisien mungkin
- Transportasi yang baik dan efisien

c. Iklim

Lokasi pabrik harus mempunyai iklim dan letak geografis yang baik, stabil dan bebas bencana. Lokasi yang dipilih merupakan lokasi yang cukup stabil karena memiliki iklim rata-rata yang cukup baik. Keadaan iklim dan cuaca di daerah Manyar jarang terjadi gempa ataupun angin topan.

d. Prasarana dan fasilitas sosial

Prasarana seperti jalan dan transportasi lainnya harus tersedia. Selain itu, fasilitas-fasilitas sosial seperti sarana pendidikan, ibadah, hiburan, bank dan

perumahan agar dapat meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup. Dengan pertimbangan di atas maka dapat disimpulkan bahwa daerah tersebut layak dijadikan tempat pendirian pabrik Lauryl Sulfate di Indonesia.

4.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik merupakan bagian dari perancangan pabrik yang perlu diperhatikan. Tata letak yang tepat sangat penting untuk mendapatkan efisiensi, keselamatan, dan kelancaran kerja para pekerja serta keselamatan proses. Selain peralatan yang tercantum dalam flow sheet proses, beberapa bangunan fisik seperti kantor, laboratorium, bengkel, tempat ibadah, poliklinik, MCK, kantin, fire safety, pos penjagaan dan sebagainya hendaknya ditempatkan sesuai dengan prosedur keamanan dan kenyamanan.

Untuk mencapai kondisi yang optimal maka hal-hal yang harus diperhatikan dalam menentukan tata letak pabrik adalah:

1. Kemudahan dalam operasi dan proses produksi yang disesuaikan dengan kemudahan dalam pemeliharaan peralatan proses serta kemudahan dalam mengontrol hasil produksi.
2. Perluasan pabrik harus sudah direncanakan sejak awal sehingga masalah kebutuhan akan tempat tidak akan timbul dimasa mendatang.
3. Penentuan tata letak pabrik harus memperhatikan masalah keamanan. apabila terjadi hal-hal seperti kebakaran, ledakan, kebocoran gas atau asap beracun dapat ditanggulangi secara cepat dan tepat. Oleh karena itu ditempatkan alat-alat pengaman seperti hydrant, penampung air yang

cukup, alat penahan ledakan, dan alat sensor untuk gas beracun. Tangki penyimpan bahan baku atau produk yang berbahaya diletakkan pada tempat khusus sehingga dapat dikontrol dengan baik.

4. Sistem konstruksi yang direncanakan adalah outdoor untuk menekan biaya bangunan dan gedung, dan juga karena iklim Indonesia memungkinkan konstruksi secara outdoor.
5. Lahan terbatas sehingga diperlukan efisiensi dalam pemakaian dan pengaturan ruangan/ lahan.
6. Harus memperhatikan masalah pengolahan limbah agar tidak mengganggu atau mencemari lingkungan.
7. Instalasi dan utilitas juga harus diperhatikan, karena pemasangan dan distribusi yang baik dari gas, steam, dan listrik, serta utilitas lainnya akan membantu proses produksi dan perawatannya.

Secara garis besar layout pabrik terbagi atas beberapa daerah utama yaitu:

1. Daerah administrasi/perkantoran, laboratorium dan fasilitas pendukung.

Arena ini terdiri dari:

- a. Daerah administrasi sebagai pusat kegiatan administrasi dan keuangan pabrik yang mengatur kelancaran operasi.
- b. Laboratorium sebagai pusat pengendalian kualitas dan kuantitas bahan yang akan diproses serta produk yang akan dijual.
- c. Fasilitas-fasilitas bagi karyawan seperti: poliklinik, kantin, aula, tempat parkir, pos keamanan dan masjid.

2. Daerah proses dan Ruang control

Daerah proses merupakan pusat proses produksi dimana alat-alat proses dan pengendali ditempatkan. Daerah proses ini terletak dibagian tengah pabrik yang lokasinya tidak mengganggu. Letak aliran proses direncanakan sedemikian rupa sehingga memudahkan pemindahan bahan baku dari tangki penyimpanan serta memudahkan pengawasan dan pemeliharaan terhadap alat-alat proses. Daerah proses ini diletakkan minimal 15meter dari bangunan-bangunan atau unit-unit lain. Sedangkan daerah ruang control merupakan pusat control berjalannya proses yang diinginkan (kondisi operasi baik, tekanan, temperature, dan lain-lain yang diinginkan).

3. Daerah pemeliharaan

Daerah pemeliharaan merupakan tempat penyimpanan suku cadang alat proses dan untuk melakukan perbaikan, pemeliharaan atau perawatan semua peralatan yang dipakai dalam proses.

4. Daerah utilitas

Daerah ini merupakan tempat untuk menyediakan keperluan yang menunjang berjalannya proses produksi berupa penyediaan air, steam, listrik. Daerah ini ditempatkan dekat dengan daerah proses agar sistem pemipaan lebih ekonomis. Tetapi mengingat bahaya yang dapat ditimbulkan maka jarak antara area utilitas dan area proses harus diatur sekitar 15 meter.

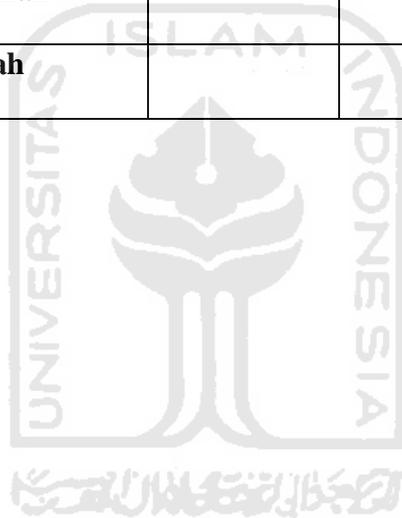
5. Daerah pengolahan limbah

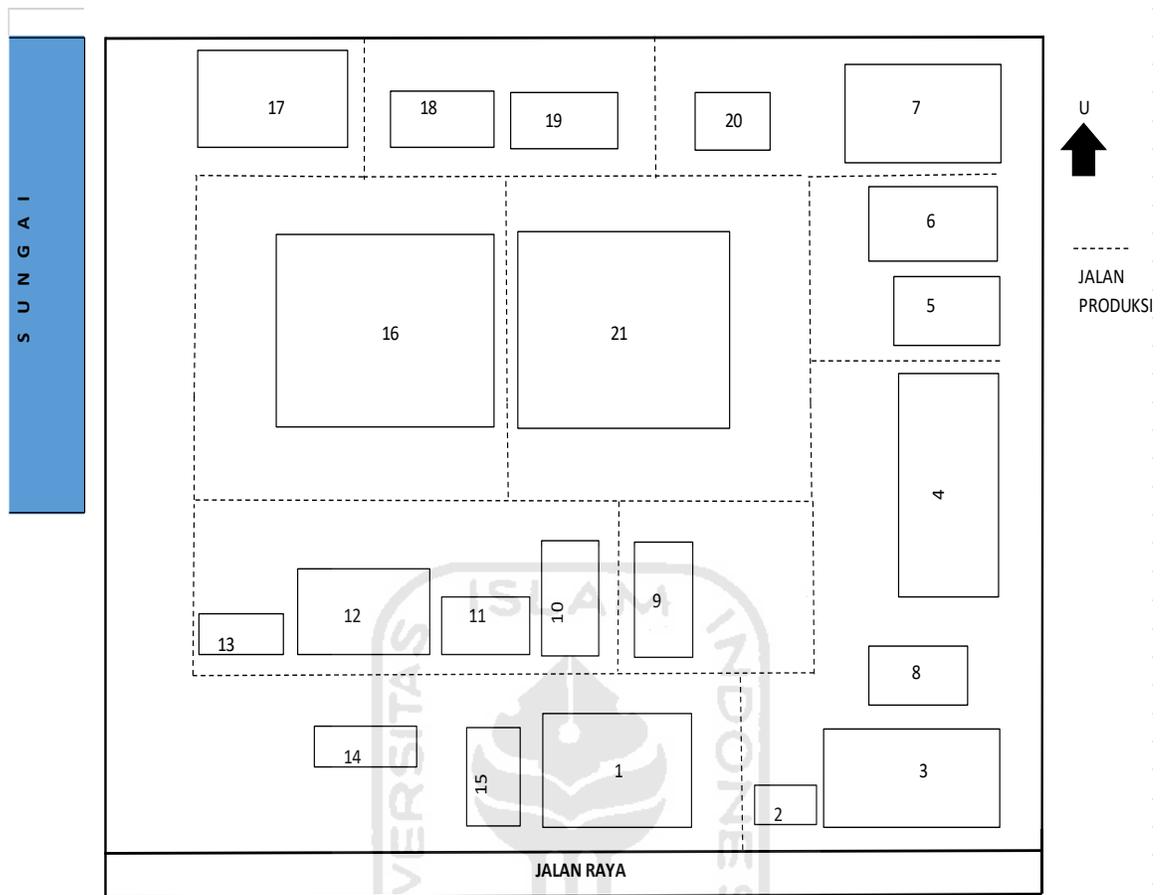
Merupakan daerah pembuangan dan pengolahan limbah hasil proses produksi.

Table 4. 1 Keterangan Tata Letak Pabrik

No.	Lokasi	Panjang	Lebar	luas, m ²
		M	M	m ²
1	Area Proses	50	60	3000
2	Area Utilitas	40	30	1200
3	Bengkel	20	10	200
4	Gudang Peralatan	30	15	450
5	Kantin	20	10	200
6	Kantor Teknik dan Produksi	25	20	500
7	Kantor Utama	40	30	1200
8	Laboratorium	25	20	500
9	Parkir Utama	40	20	800
10	Parkir Truk	25	20	500
11	Gudang Arsip	10	10	100
12	Poliklinik	10	10	100
13	Pos Keamanan	5	4	20
14	Control Room	20	15	300
15	Control Utilitas	20	15	300
16	Area Rumah Dinas	30	20	600

17	Area Mess	40	30	1200
18	Masjid	20	15	300
19	Unit Pemadam Kebakaran	20	10	200
20	Unit Pengolahan Limbah	25	30	750
21	Taman	20	10	200
22	Jalan	1000	3	3000
23	Daerah Perluasan	40	30	1200
	Luas Bangunan			12520
	Luas Tanah			16920





Gambar 4. 2 Lay Out Pabrik Lauryl Sulfate

Skala 1: 1000

Keterangan gambar:

- | | | |
|-------------------------------|----------------------|-----------------------------|
| 1. Kantor Utama | 8. Taman | 15. Kantin |
| 2. Pos Keamanan | 9. Gudang Arsip | 16. Area Proses |
| 3. Parkir Utama | 10. Poliklinik | 17. Area Utilitas |
| 4. Area Mess | 11. Bengkel | 18. Control Utilitas |
| 5. Unit Pemadam | 12. Gudang Peralatan | 19. Control Proses |
| 6. Kantor Teknik dan Produksi | 13. Laboratorium | 20. Unit Pengelolaan Limbah |
| 7. Parkir Truk | 14. Masjid | 21. Daerah Perluasan |

4.3 Tata Letak Alat Proses

Dalam perancangan pengaturan letak peralatan proses pabrik harus dirancang sedemikian rupa sehingga efisien. Beberapa pertimbangan yang perlu diperhatikan adalah:

1. Aliran bahan baku dan produk

Jalannya aliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan ekonomis yang besar, serta menunjang kelancaran dan keamanan pada saat produksi berlangsung.

2. Aliran udara

Diperlukannya perhatian mengenai kelancaran aliran udara di dalam dan di sekitar area proses. Hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya stagnasi udara pada suatu tempat berupa penumpukan atau akumulasi bahan kimia berbahaya yang dapat membahayakan bagi keselamatan para pekerja, dan selain itu juga harus memperhatikan arah hembusan angin.

3. Pencahayaan

Pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau beresiko tinggi untuk keselamatan, maka harus diberikan penerangan tambahan. Selain itu, penerangan seluruh pabrik haruslah memadai demi keselamatan.

4. Lalu lintas manusia

Dalam perancangan lay out pabrik perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah. Hal ini bertujuan apabila terjadi

gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki. Keamanan pekerja selama menjalani tugasnya juga diprioritaskan.

5. Lalu lintas alat berat

Hendaknya diperhatikan jarak antar alat dan lebar jalan agar seluruh alat proses dapat dicapai oleh pekerja dengan cepat dan mudah supaya jika terjadi gangguan alat proses dapat segera diperbaiki.

6. Keamanan

Letak alat-alat proses harus tepat dan sebaik mungkin, apabila terjadi kebakaran tidak ada yang terperangkap di dalamnya serta mudah dijangkau oleh kendaraan atau alat pemadam kebakaran. Selain itu tata letak proses harus dirancang sedemikian rupa sehingga:

- a. Kelancaran proses produksi dapat terjamin.
- b. Dapat mengaktifkan penggunaan luas lantai.
- c. Biaya material handling menjadi rendah, sehingga menyebabkan menurunnya pengeluaran untuk capital yang tidak penting.
- d. Jika tata letak peralatan proses sedemikian rupa sehingga urutan proses produksi lancar, maka perusahaan tidak perlu untuk memakai alat angkut dengan biaya mahal.
- e. Karyawan mendapatkan kepuasan kerja.

7. Perawatan

Letak alat proses harus memperhatikan ruangan untuk perawatan. Misalnya pada heat exchanger yang memerlukan ruangan yang cukup untuk pembersihan tube.

8. Perluasan dan pengembangan pabrik

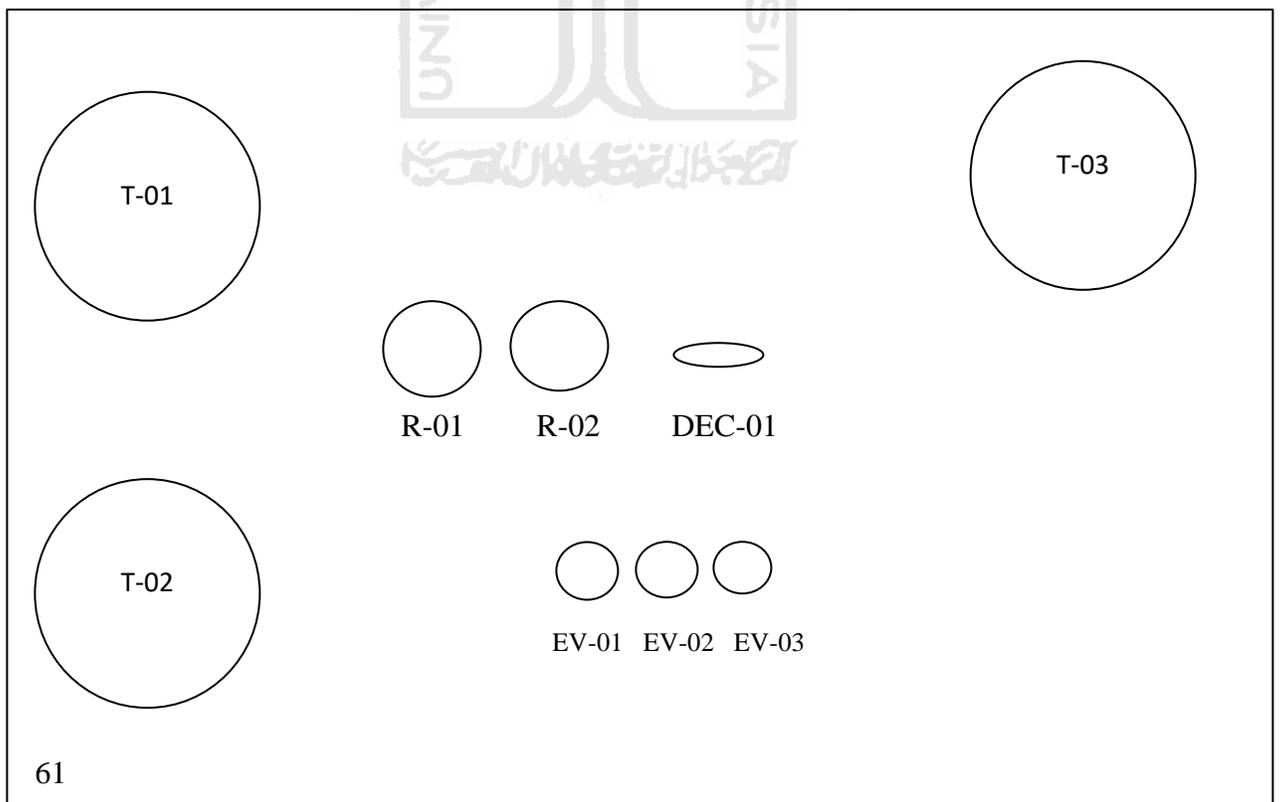
Setiap pabrik yang didirikan diharapkan dapat berkembang dengan penambahan unit sehingga diperlukan susunan pabrik yang memungkinkan adanya perluasan.

9. Pertimbangan ekonomi

Letak alat-alat proses harus sebaik mungkin sehingga memberikan biaya konstruksi dan biaya operasi yang minimal. Biaya konstruksi dapat diminimalkan dengan mengatur letak alat sehingga menghasilkan pemipaan yang terpendek dan membutuhkan bahan konstruksi paling sedikit.

10. Jarak antar alat proses

Untuk alat proses yang mempunyai suhu dan tekanan operasi tinggi, sebaiknya diberi jarak aman dari alat proses lainnya, sehingga apabila terjadi ledakan atau kebakaran pada alat tersebut, tidak membahayakan alat-alat proses lainnya.



Gambar 4. 3 Tata Letak Alat Proses

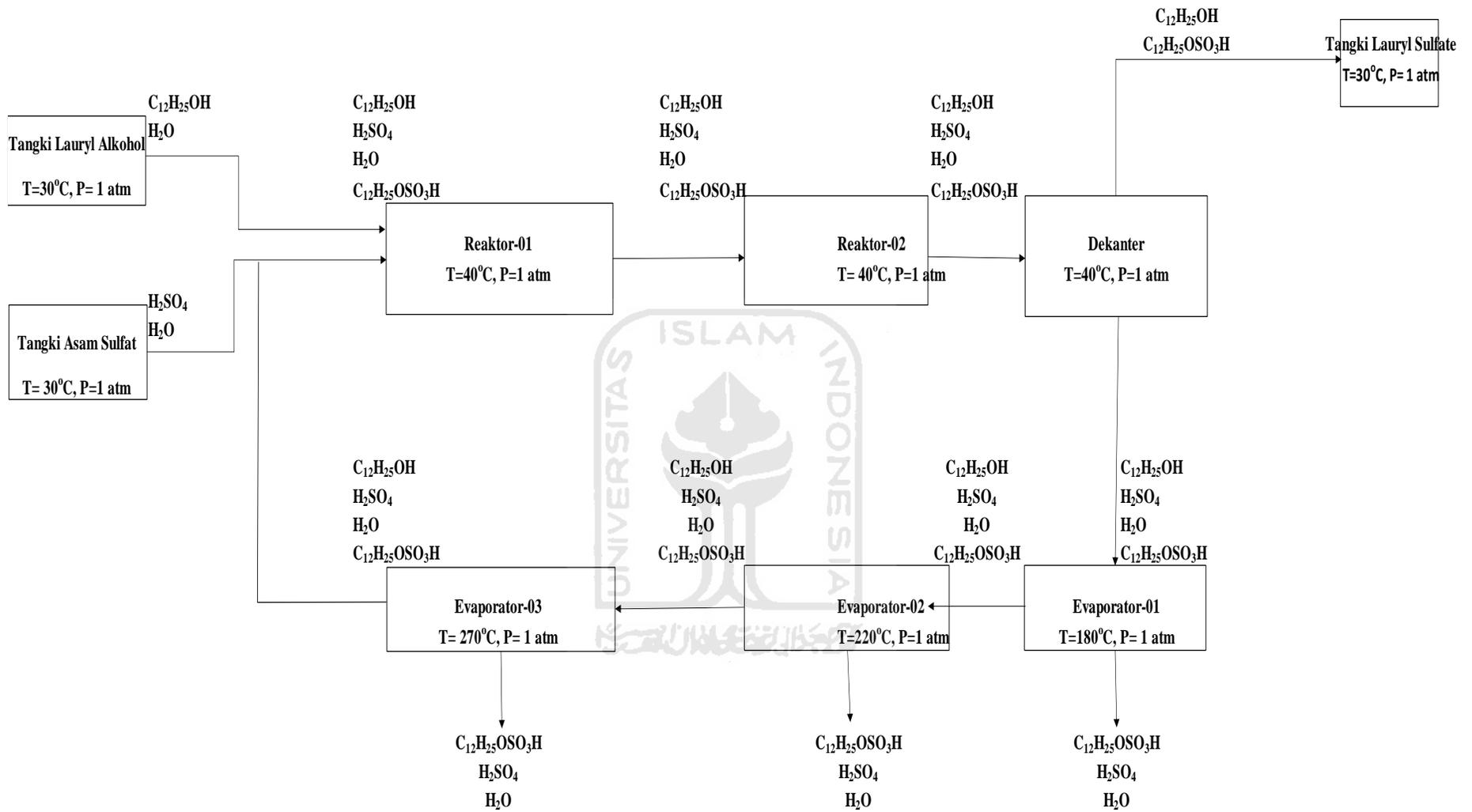
4.4 Diagram Alir Proses

4.4.1 Diagram Alir Proses

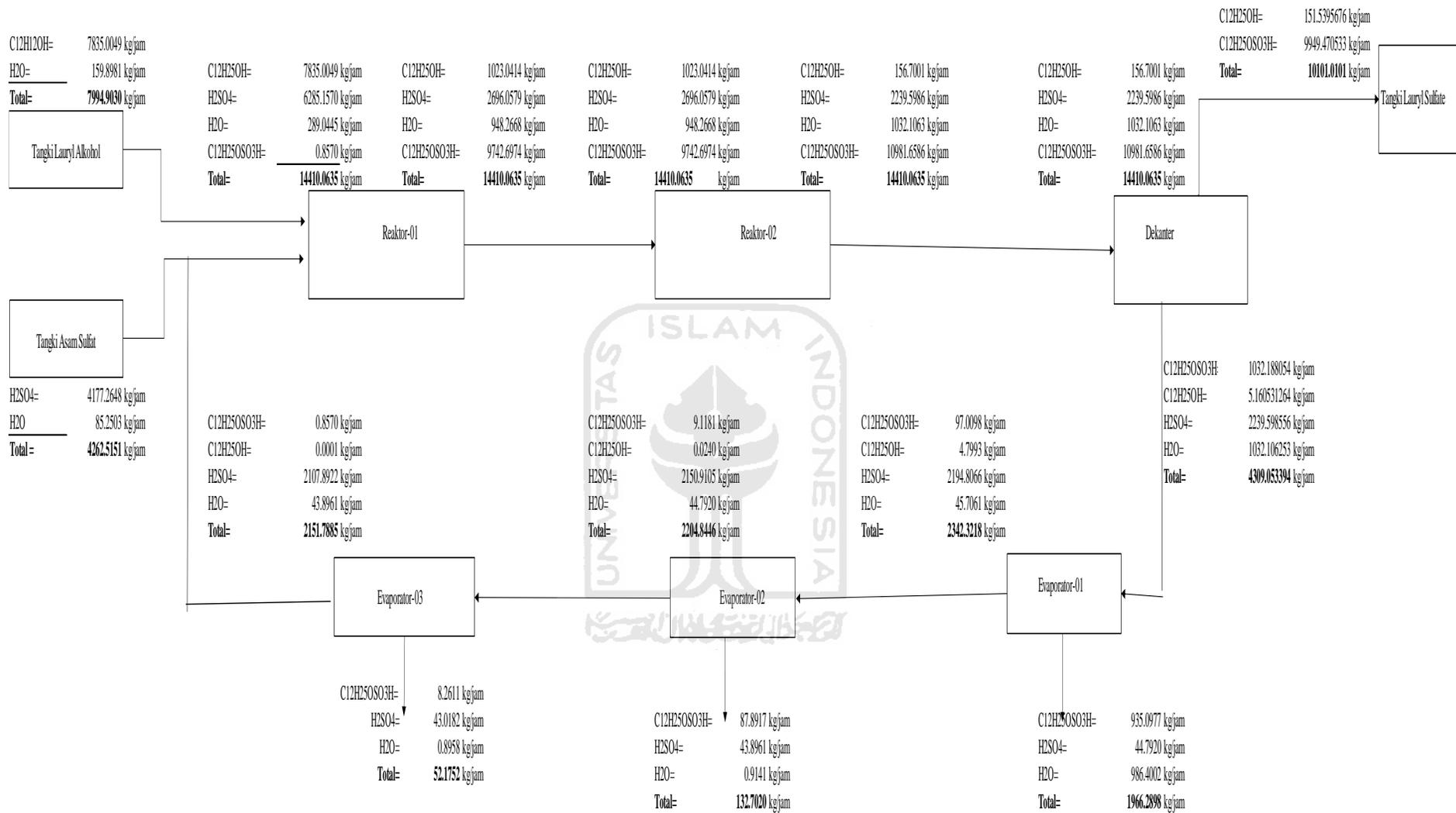
Diagram alir perancangan pabrik Lauril Sulfat dari Lauril Alkoholdan Asam Sulfat dapat ditunjukkan dalam dua macam, yaitu:

- a. Diagram alir kualitatif
- b. Diagram alir kuantitatif





Gambar 4.4 Diagram Alir Kualitatif Pabrik Lauryl Sulfate



Gambar 4.5 Diagram Alir Kuantitatif Pabrik Lauryl Sulfate

4.4.2 Neraca Massa Total

Table 4. 2 Neraca Massa Total

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
$C_{12}H_{25}OH$	7835.0049	156.7001
H_2SO_4	6285.1570	2239.5986
$C_{12}H_{25}OSO_3H$	0.8570	10981.6586
H_2O	289.0445	1032.1063
Total	14410.0635	14410.0635

Table 4. 3 Neraca Massa Reaktor 1

Komponen	Input				Output	
	Arus 1	Arus 13	Arus 1	Arus 13	Arus 3	
	kmol/jam		kg/jam		kmol/jam	kg/jam
$C_{12}H_{25}OH$	42.1237	0.0000	7835.0049	0.0000	5.5002	1023.0414
H_2SO_4	0.0000	64.1343	0.0000	6285.1570	27.5108	2696.0579
H_2O	8.8832	7.1748	159.8981	129.1464	52.6815	948.2668
$C_{12}H_{25}OSO_3H$	0.0000	0.0032	0.0000	0.8570	36.6267	9742.6974
Total	122.3192		14410.0635		122.3192	14410.0635

Table 4. 4 Neraca Massa Reaktor 2

Komponen	Input		Output	
	Arus 3		Arus 4	
	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam	kg/jam
$C_{12}H_{25}OH$	5.5002	1023.0414	0.8425	156.7001
H_2SO_4	27.5108	2696.0579	22.8530	2239.5986
H_2O	52.6815	948.2668	57.3392	1032.1063
$C_{12}H_{25}OSO_3H$	36.6267	9742.6974	41.2844	10981.6586
Total	122.3192	14410.0635	122.3192	14410.0635

Table 4. 5 Neraca Massa Dekanter

Komponen	Input		Output			
	Arus 4		Arus 5	Arus 6	Arus 5	Arus 6
	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam		kg/jam	
C ₁₂ H ₂₅ OH	0.8425	156.7001	0.8147	0.0277	151.5396	5.1605
H ₂ SO ₄	22.8530	2239.5986	0.0000	22.8530	0.0000	2239.5986
H ₂ O	57.3392	1032.1063	0.0000	57.3392	0.0000	1032.1063
C ₁₂ H ₂₅ OSO ₃ H	41.2844	10981.6586	37.4040	3.8804	9949.4705	1032.1881
Total	122.3192	14410.0635	122.3192		14410.0635	

Table 4. 6 Neraca Massa Evaporator 1

Komponen	Input		Output			
	Arus 6		Arus 7	Arus 8	Arus 7	Arus 8
	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam		kg/jam	
C ₁₂ H ₂₅ OH	0.0277	5.1605	0.0258	0.0000	4.7993	0.0000
H ₂ SO ₄	22.8530		22.3960	0.4571	2194.8066	44.7920
H ₂ O	57.3392	1032.1063	2.5392	54.8000	45.7061	986.4002
C ₁₂ H ₂₅ OSO ₃ H	3.8804	1032.1881	0.3647	3.5154	97.0098	935.0977
Total	84.1004	2069.4548	84.0982		4308.6116	

Table 4. 7 Neraca Massa Evaporator 2

Komponen	Input		Output			
	Arus 6		Arus 7	Arus 8	Arus 7	Arus 8
	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam		kg/jam	
C ₁₂ H ₂₅ OH	0.0001	0.0240	0.0001	0.0000	0.0240	0.0000
H ₂ SO ₄	22.3960	2194.8066	21.9481	0.4479	2150.9105	43.8961
H ₂ O	2.5392	45.7061	2.4884	0.0508	44.7920	0.9141
C ₁₂ H ₂₅ OSO ₃ H	0.3647	97.0098	0.0343	0.3304	9.1181	87.8917
Total	25.3000	2337.5465	25.3000		2337.5465	

Table 4. 8 Neraca Massa Evaporator 3

Komponen	Input		Output			
	Arus 6		Arus 7	Arus 8	Arus 7	Arus 8
	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam		kg/jam	
C ₁₂ H ₂₅ OH	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000
H ₂ SO ₄	21.9481	2150.9105	21.5091	0.4390	2107.8922	43.0182
H ₂ O	2.4884	44.7920	2.4387	0.0498	43.8961	0.8958
C ₁₂ H ₂₅ OSO ₃ H	0.0343	9.1181	0.0032	0.0311	0.8570	8.2611
Total	24.4708	2204.8207	24.4708		2204.8207	

4.4.3 Neraca Panas Total**Table 4. 9 Neraca Panas Total**

Komponen	Masuk(kJ/jam)	Keluar (Kj/jam)
Reaktor-01	373027.4980	373027.4980
Reaktor-02	351026.4982	351026.4982
Dekanter-01	183025.7307	183025.7307
Evaporator-01	4291785.1682	4291785.1682
Evaporator-02	787049.6434	787049.6434
Evaporator-03	949131.2990	949131.2990
Total	6935045.8375	6935045.8375

Table 4. 10 Neraca Panas Reaktor 1

Komponen	Input (Kj/jam)		Output (Kj/jam)	
	Arus 1	ΔHs	Arus 2	ΔHs
C ₁₂ H ₂₅ OH	316667,50	10306987,27	41348,27879	9471888,88
H ₂ SO ₄	136727,20		58649,98909	
H ₂ O	18130,10		59479,40139	
C ₁₂ H ₂₅ OSO ₃ H	18,00		204077,94	
Total	9835444,49		9835444,493	

Table 4. 11 Neraca Panas Reaktor 2

Komponen	Input (Kj/jam)		Output (Kj/jam)	
	Arus 1	ΔH_s	Arus 2	ΔH_s
C ₁₂ H ₂₅ OH	41348,28	1918006,359	6333,350425	1204628,88
H ₂ SO ₄	58649,99		48720,18128	
H ₂ O	59479,40		64738,17663	
C ₁₂ H ₂₅ OSO ₃ H	204077,94		230030,16	
Total	1554450,75		1554450,75	

Table 4. 12 Neraca Panas Dekanter

Komponen	Input (Kj/jam)	Output (kj/jam)	
		Fase Ringan	Fase Berat
	Arus 4	Arus 5	Arus 6
C ₁₂ H ₂₅ OH	2156,43	2085,4087	71,0165
H ₂ SO ₄	3248,01	-	3248,0116
H ₂ O	4315,87878	-	4315,8788
C ₁₂ H ₂₅ OSO ₃ H	173305,42	157016,0925	16289,3226
Total	183025,73	183025,73	

Table 4. 13 Neraca Panas Evaporator 1

Komponen	Input (Kj/jam)		Output (kj/jam)		
	Arus 6		Teruapkan	Cairan Pekat	ΔH_s
	ΔH_1	ΔH_s	Arus 7	Arus 8	
			ΔH_2	ΔH_3	
C ₁₂ H ₂₅ OH	192,4304	4170598,603	-	2130,1723	929564,67
H ₂ SO ₄	48349,4299		28191,3386	517458,2005	
H ₂ O	64852,7386		2586940,4955	30064,9090	
C ₁₂ H ₂₅ OSO ₃ H	7791,9666		197165,5827	269,8041	
Total	4291785,1682		4291785,1682		

Table 4. 14 Neraca Panas Evaporator 2

Komponen	Input (Kj/jam)		Output (kj/jam)		
			Teruapkan	Cairan Pekat	ΔH_s
	Arus 7		Arus 8	Arus 9	
	ΔH_1	ΔH_s	ΔH_2	ΔH_3	
C ₁₂ H ₂₅ OH	10,6509	238783,5577	-	13,6827	53221,319
H ₂ SO ₄	517458,2005		29876,0488	645955,1551	
H ₂ O	30064,9090		2436,9504	37685,1933	
C ₁₂ H ₂₅ OSO ₃ H	732,3254		17835,9349	25,3594	
Total	787049,6434		787049,6434		

Table 4. 15 Neraca Panas Evaporator 3

Komponen	Input (Kj/jam)		Output (kj/jam)		
			Teruapkan	Cairan Pekat	ΔH_s
	Arus 9		Arus 11	Arus 12	
	ΔH_1	ΔH_s	ΔH_2	ΔH_3	
C ₁₂ H ₂₅ OH	0,0684	265465,5227	-	0,0885	59168,334
H ₂ SO ₄	645955,1551		32077,4792	807637,7500	
H ₂ O	37685,1933		2416,7982	47805,4899	
C ₁₂ H ₂₅ OSO ₃ H	25,3594		1577,5076	2,3836	
Total	949131,2990		949131,2990		

4.5 Perawatan (*Maintenance*)

Maintenance berguna untuk menjaga sarana atau fasilitas peralatan pabrik dengan cara pemeliharaan dan perbaikan alat agar produksi dapat berjalan dengan lancar dan produktifitas menjadi tinggi sehingga akan tercapai target produksi dan spesifikasi produk yang diharapkan.

Perawatan preventif dilakukan setiap hari untuk menjaga dari kerusakan alat dan kebersihan lingkungan alat. Sedangkan perawatan periodik dilakukan secara terjadwal sesuai dengan buku petunjuk yang ada. Penjadwalan tersebut dibuat

sedemikian rupa sehingga alat-alat mendapat perawatan khusus secara bergantian. Alat-alat memproduksi secara kontinyu dan akan berhenti jika terjadi kerusakan.

Perawatan alat-alat proses dilakukan dengan prosedur yang tepat. Hal ini dapat dilihat dari penjadwalan yang dilakukan pada tiap-tiap alat. Perawatan mesin tiaptiap alat meliputi:

a. Overhead 1 x 1 tahun

Overhead merupakan perbaikan dan pengecekan serta leveling alat secara keseluruhan meliputi pembongkaran alat, pergantian bagian-bagian alat yang sudah rusak, kemudian kondisi alat dikembalikan seperti kondisi semula.

b. Repairing

Repairing merupakan kegiatan maintenance yang bersifat memperbaiki bagian-bagian alat. Hal ini biasanya dilakukan setelah pemeriksaan. Faktor-faktor yang mempengaruhi maintenance:

1. Umur alat Semakin tua umur alat semakin banyak pula perawatan yang harus diberikan yang menyebabkan bertambahnya biaya perawatan.

2. Bahan baku Penggunaan bahan baku yang kurang berkualitas akan meyebabkan kerusakan alat sehingga alat akan lebih sering dibersihkan.

3. Tenaga manusia Pemanfaatan tenaga kerja terdidik, terlatih dan berpengalaman akan menghasilkan pekerjaan yang baik pula.

4.6 Pelayanan Teknik (Utilitas)

Dalam mendukung proses suatu pabrik diperlukan sarana penunjang yang

penting demi kelancaran jalannya proses suatu pabrik untuk berproduksi. Sarana penunjang merupakan sarana yang penting dalam mendirikan pabrik selain bahan baku dan bahan pembantu agar produksi dapat berjalan sesuai dengan yang direncanakan. Salah satu faktor yang menunjang kelancaran suatu proses produksi salah satunya penyediaan utilitas meliputi unit penyediaan dan pengolahan air, unit pembangkit listrik, unit pembangkit steam, unit penyedia udara instrumen, unit penyediaan bahan bakar, dan unit pengolahan limbah.

4.6.1 Unit Penyediaan Air

Suatu proses dalam suatu pabrik memerlukan unit pendukung dalam menunjang kelancaran proses produksi, oleh karena itu diperlukan unit pendukung selain untuk penyediaan bahan baku dan bahan pembantu dalam proses produksi supaya dapat beroperasi sesuai dengan target yang diinginkan.

Unit utilitas merupakan unit penunjang yang diperlukan unit lainnya dalam suatu pabrik untuk menjalankan suatu pabrik dari tahap awal hingga produk yang dihasilkan. Unit utilitas meliputi :

- a. Unit Penyediaan Dan Pengolahan Air (*Water Treatment System*)
- b. Unit Pembangkit Steam (*Steam Generation System*)
- c. Unit Pembangkit Listrik (*Power Plant*)
- d. Unit Penyediaan Bahan Bakar
- e. Unit Pengolahan Limbah
- f. Unit Penyedia Udara Tekan

4.6.2 Unit penyediaan dan pengolahan air (*water treatment system*)

Pada umumnya air yang biasa digunakan dalam memenuhi kebutuhan suatu industri meliputi air laut, air sungai, air danau atau air sumur. Dalam perancangan pabrik Lauryl Sulfate ini, sungai bengawan solo digunakan sebagai sumber air karena lokasinya tidak jauh dari tempat berdirinya pabrik. Pengolahan air dilakukan secara fisis maupun kimiawi. Pertimbangan dalam menggunakan air sungai bengawan solo sebagai sumber air untuk utilitas antara lain :

- a. Air sungai merupakan sumber air yang jumlahnya relatif banyak, sehingga kekurangan air dapat dihindari.
- b. Air sungai relatif mudah untuk pengolahannya, sederhana, dan biaya untuk pengolahannya relatif murah dibandingkan dengan pengolahan air laut yang rumit dan umumnya pengolahan air laut membutuhkan biaya yang relatif besar.

Kebutuhan air untuk pabrik secara keseluruhan digunakan untuk penyediaan:

- a. Air pendingin

Pertimbangan digunakan sebagai air pendingin antara lain :

- Dapat diperoleh dalam jumlah yang besar
- Pengaturan dan pengolahan relatif mudah
- Jumlah penyerapan panas relatif tinggi persatuan volume.
- Tidak terdekomposisi

b. Air sanitasi

Merupakan air yang diperlukan untuk keperluan sanitasi, antara lain untuk perumahan, perkantoran, laboratorium, serta masjid.

Syarat air sanitasi :

Table 4. 16 Syarat Sanitasi

Fisika	Kimia	Bakteriologi
Suhu dibawah suhu udara	mengandung zat organik maupun anorganik yang terlarut dalam air	Tidak mengandung bakteri patogen maupun bakteri lainnya didalam air
Memiliki warna yang Jernih	Tidak mengandung racun	
Tidak memiliki rasa	Kadar klor bebas sekitar	
Tidak berbau	0,7 ppm	

c. Air Umpan Boiler (*Boiler Feed Water*)

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penanganan air umpan untuk boiler yaitu antara lain :

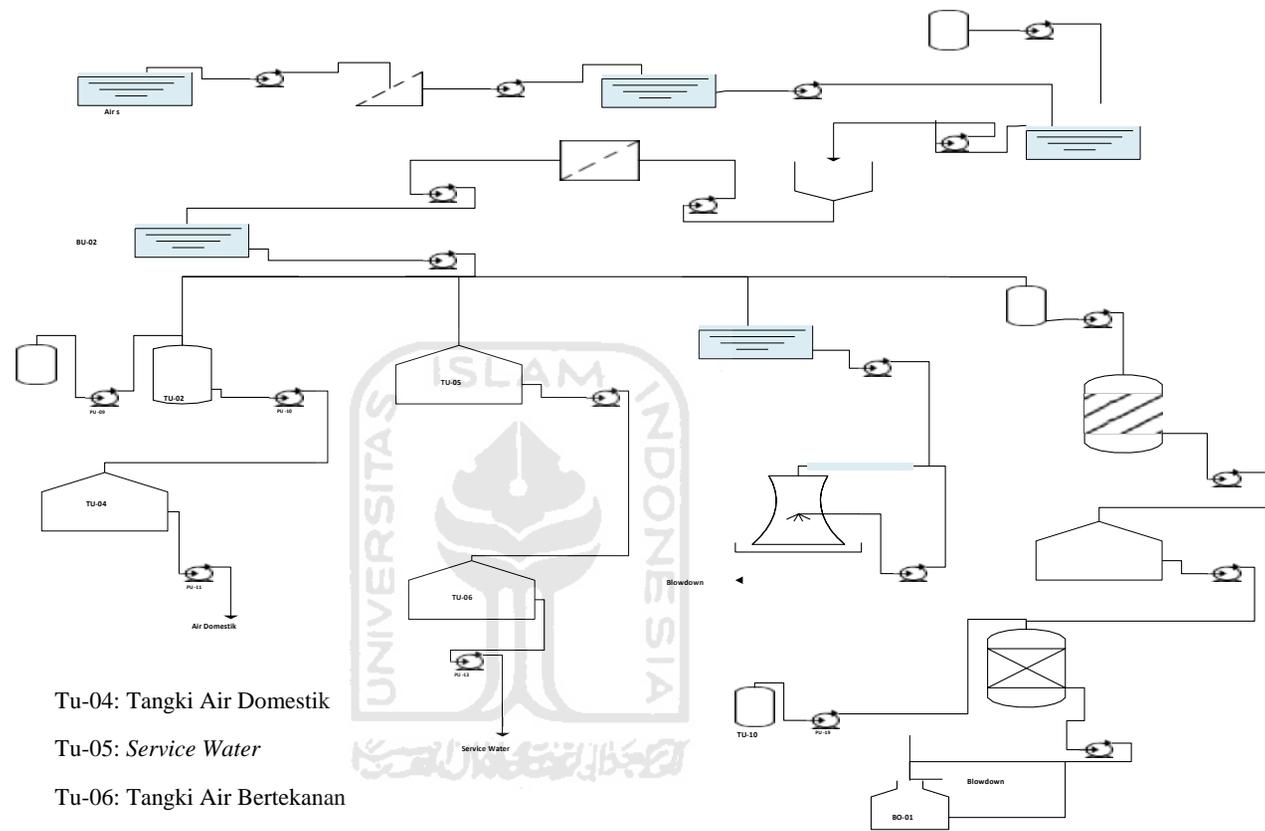
- Zat yang menyebabkan korosi yaitu disebabkan oleh larutan asam, gas yang terlarut seperti O₂, CO₂, H₂S, dan NH₃. O₂ masuk karena aerasi maupun kontak dengan udara luar.

- Zat yang menyebabkan timbulnya kerak karena adanya kesadahan dan suhu yang tinggi biasanya dapat berupa garam karbonat dan silikat.
- Zat yang menyebabkan *foaming* disebabkan oleh pengambilan air pada saat proses pemanasan karena mengandung zat organik yang tidak larut dalam jumlah yang besar. *Foaming* biasanya terjadi pada alkalinitas yang tinggi.

4.6.3 Unit Pengolahan Air

Pengolahan air sungai untuk pabrik Lauril Sulfat dimulai dari persiapan hingga tahap pengaliran air sungai ke bagian-bagian yang membutuhkan air utilitas. Berikut diagram alir pengolahan air dan tahap-tahap pengolahannya antara lain:





Keterangan:

Pu : Pompa Utilitas

Fu-01: *Screening*

Ru-01: Bak Sedimentasi

Bu-01: Bak Koagulasi Dan Flokulasi

Tu-01: Tangki Alum

Cl-01: *Clarifier*

Fu-02: *Sandfilter*

Bu-02: Bak Penyempinan Air Sementara

Tu-02: Tangki Klor

Tu-03: Tangki Kaporit

Tu-04: Tangki Air Domestik

Tu-05: *Service Water*

Tu-06: Tangki Air Bertekanan

Bu-03: Bak Cooling Water

Ct-01: *Cooling Tower*

Tu-07: *Mixed Bed*

Tu-08: Tangki NaCl

Tu-09: Tangki Hidrazin

De-01: Deaerator

Bo-01: Boiler

Gambar 4. 6 Diagram Utilitas

a. Penghisapan

Pengambilan air dari air sungai membutuhkan pompa untuk mengalirkan air sungai menuju ke alat penyaringan (*screening*) bertujuan untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang berukuran besar yang kemudian akan ditampung pada bak sedimentasi (*reservoir*).

b. Penyaringan (*Screening*)

Screening bertujuan untuk memisahkan kotoran yang berukuran besar seperti ranting, daun, dan sampah lainnya yang terbawa bersawa air. Pada *screening* kotoran akan tersaring langsung tanpa menggunakan bahan kimia dan partikel yang lebih kecil akan terbawa kembali oleh air untuk diolah pada tahap pengolahan air selanjutnya.

c. Bak Penampung (Sedimentasi)

Bak sedimentasi berfungsi untuk mengendapkan lumpur dan kotoran yang terbawa oleh air sungai, dimana kotoran kasar yang terdapat didalam air akan mengalami pengendapan karena terjadi gravitasi.

d. Bak Koagulasi atau Flokulan

Koagulasi adalah proses penggumpalan karena penambahan bahan kimia atau bahan koagulan kedalam air. Koagulan yang digunakan adalah tawas ($Al_2(SO_4)_3$) merupakan garam yang berasal dari basa lemah dan asam kuat sehingga air dapat dengan mudah terhidrolisa karena kondisi air yang basa, tawas berfungsi sebagai agent untuk menggumpalkan kotoran sehingga mengendap didasar tangkai. Flokulasi berfungsi untuk

mengendapkan kotoran berupa disperse koloid dalam air dengan menambahkan koagulan untuk mengendapkan kotoran. Pada proses flokulasi sering ditambahkan kapur kedalam air, berfungsi untuk mengurangi atau menghilangkan kesadahan karbonat didalam air sehingga mempermudah proses penggumpalan, flokulan yang biasa digunakan adalah natrium karbonat Na_2CO_3 (soda abu) berfungsi untuk mengatur PH pada kisaran 6-7.

e. Clarifier

Air dari bak koagulasi dan flokulan dilengkapi dengan sekat-sekat yang berfungsi untuk mengendapkan floc yang masih terbawa oleh air sungai dan tidak lolos dari bak koagulasi dan flokulasi.

f. Sandfilter

Air yang keluar dari clarifier akan dialirkan menuju *sandfilter*, yang mengandung pasir halus untuk menyaring suspend solid. Alat ini juga berfungsi untuk menghilangkan mineral-mineral yang terkandung didalam air. Air yang diperoleh dari keluaran *sandfilter* adalah air bebas mineral yang nantinya akan digunakan sebagai umpan air.

g. Bak Penampung Air Bersih

Air yang keluar dari proses filtrasi sudah bisa dikatakan sebagai air bersih dan ditampung didalam bak penampungan air bersih yang akan dialirkan untuk kebutuhan layanan umum (*service water*), air pendingin, air bertekanan, umpan untuk *boiler* serta dapan digunakan untuk air

domestik (*domestic water*). Dimana, air-air tersebut harus dilakukan treatment untuk menghilangkan mineral yang terkandung didalam air serta bakteri-bakteri sebelum benar-benar dialirkan untuk keperluan tertentu.

h. Demineralisasi

Demineralisasi bertujuan untuk menyiapkan air yang digunakan untuk umpan boiler yang bebas dari kandungan mineral dimana dapat menyebabkan kerak, korosi bahkan foaming pada boiler. Proses penghilangan kandungan mineral didalam air umpan boiler meliputi dua bagian yaitu *cation exchanger* (pertukaran ion positif) dan *anion exchanger* (pertukaran ion negatif). Demineralisasi diperlukan karena air umpan boiler harus memenuhi syarat antara lain :

- Tidak mengakibatkan kerak pada kondisi steam maupun pada tube heat exchanger. Garam-garam karbonat yang terkandung dialam air umpan boiler pada saat pemanasan dapat menyebabkan turunnya efisiensi pada pompa, bahkan dapat menyebabkan boiler tidak bisa beroperasi.
- Bebas dari gas yang dapat menimbulkan korosi
- Bebas dari zat yang dapat menyebabkan foaming yang terjadi akibat kandungan alkali didalam air yang cukup tinggi.
- Proses cation exchanger dan anion exchanger berlangsung didalam mixed batch. Campuran antara kation dan anion yang terdapat didalam kolom resin pada mixed batch. Air yang melewati mixed

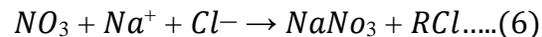
batch unsur kation akan terambil oleh penukar ion positif sedangkan unsur anion akan terambil oleh penukar ion negatif. Saat resin anion dan kation sudah jenuh terhadap ion-ion yang terkandung didalam air umpan maka akan dilakukan generalisasi kembali.

- *Anion Exchanger*

Anion exchanger berfungsi untuk mengikat ion negatif yang larut dalam air dengan resin yang memiliki sifat basa dengan formula RCl. Sehingga anion seperti NO_3^- , Cl^- , dan SO_4^{2-} akan membantu garam resin tersebut. Anion yang terbentuk didalam reaksi sebelum dilakukan regenerasi sebagai berikut :



Dimana ion NO_3^- menggantikan posisi Cl^- karena selektivitasnya lebih besar dibandingkan Cl^- . Saat resin anion sudah jenuh maka dilakukan regenerasi kembali larutan regenerasi yang digunakan adalah Natrium Clorida. Reaksi regenerasi antara lain:



- *Cation Exchanger*

Cation exchanger berfungsi untuk mengikat ion positif berupa resin padat, dengan formula RSO_3H dan $(\text{RSO}_3)\text{Na}$, dimana kation yang terkandung didalam air akan digantikan dengan ion H^+ atau Na^+ . karena menggunakan NaCl maka kation yang digunakan adalah

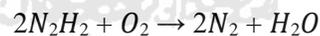
Na⁺ sehingga air yang keluar akan mengandung anion dan Na⁺, dengan reaksi :



Saat resin kation telah jenuh, maka resin penukan kation akan di regenerasi kembali menggunakan NaCl.

i. Dearator

Dearator berfungsi untuk menghilangkan gas-gas yang terbawa bersama air atau terikat dalam air umpan. Air yang sudah didemineralisasi biasanya masih mengandung gas yang larut didalam air umpan seperti CO₂ dan O₂. Gas tersebut harus dihilangkan karena dapat mengakibatkan terjadinya korosi. Untuk menghilangkan kandungan gas didalam dearator biasanya menggunakan larutan hidrazin (N₂H₂) dimana ion H⁺ pada hidrazin akan berpisah dan bereaksi dengan gas yang terkandung didalam air sehingga membentuk molekul H₂O.



Dearator berfungsi untuk memanaskan air yang keluar dari proses pertukaran ion dan sisa kondensat yang belum dikirim sebagai umpan ketel. Didalam dearator dilakukan pemanasan agar gas yang terlarut didalam air dapat dihilangkan karena gas tersebut dapat menyebabkan terjadinya penggumpalan dan menutupi permukaan pipa sehingga menyebabkan terjadinya korosi pada pipa ketel.

4.6.4 Kebutuhan Air

a. Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik meliputi kebutuhan air untuk karyawan, dan kebutuhan mess. Kebutuhan air karyawan menurut standar WHO kebutuhan air perorang sekitar 100-120 liter/hari.

- Kebutuhan air perorang diambil = 100 liter/hari
= 4,2626 kg/jam
- Jumlah karyawan = 180 orang
- Kebutuhan air untuk semua karyawan = 767,2662 kg/jam

Pabrik direncanakan mendirikan mess sebanyak 30 rumah dengan menampung maksimal 1 rumah 4 orang, dengan kebutuhan air untuk mess sebesar 200 kg/hari (Sularso, 1945). Maka total kebutuhan air untuk mess sebesar 1000 kg/jam.

- Kebutuhan total air domestic = (767,2662 + 1000)
kg/jam
= 1767,2662 kg/jam

b. Kebutuhan Air Pelayanan

Kebutuhan air untuk air pelayanan diperkirakan sekitar 700 kg/jam. Perkiraan ini yang kemudian akan digunakan untuk kebutuhan layanan umum meliputi air keperluan untuk laboratorium, masjid, pemadam kebakaran, bengkel, kantin dan lain-lain.

c. Kebutuhan Air Pendingin

Kebutuhan air pendingin bertujuan memenuhi kebutuhan air yang akan digunakan untuk proses pendinginan seperti pada tabel 4.17 dibawah ini.

Table 4. 17 Kebutuhan Air Pendingin

Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
Cooler 01	R-01	30.801,4058
Cooler 02	R-02	16.657,9090
Condensor 01	CD-01	33.883,2636
Condensor-02	CD-02	655,0225
Condensor-03	CD-03	515,4254
Reaktor-01	R-01	72,6825
Reaktor-02	R-02	72,6825
Total		82.658,3914

Perancangan dibuat dengan *overdesign 20%*, maka kebutuhan air pendingin menjadi

- Kebutuhan air pendingin = 20% x 82.658,3914 kg/jam
= 99.190,0697 kg/jam
- Kebutuhan *makeup water* (W_m) yang diperlukan

- *Evaporation Loss*

$$W_e = 0,00085 W_c (T_1 - T_2)$$

$$W_e = 000085 \times 99.190,0697 \times (318 - 303)$$

$$W_e = 1.264,6734 \text{ kg/jam}$$

- *Drift loss*

$$W_d = 00002 W_c$$

$$W_d = 00002 \times 99.190,0697$$

$$W_d = 19,8380 \text{ kg/jam}$$

- *Blowdown*

$$W_b = \frac{W_t - (\text{cycle} - 1)W_d}{\text{cycle} - 1}$$

$$W_b = \frac{1.264,6734 \text{ kg/jam} - (4 - 1)19,8330 \text{ kg/jam}}{4 - 1}$$

$$W_b = 1.224,8354 \text{ kg/jam}$$

Sehingga, kebutuhan *makeup water* adalah:

$$W_m = W_e + W_d + W_b$$

$$W_m = (1.264,6734 + 19,8330 + 1.224,8354) \text{ kg/jam}$$

$$W_m = 2.529,3468 \text{ kg/jam}$$

d. Kebutuhan Air *Steam*/Pemanas

Table 4. 18 Kebutuhan Air Pemanas

Nama Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
Heater 01	HE-01	32.9360
Heater 02	HE-02	111.7842
Evaporator 1		1,522.0052
Evaporator 2		87.1409
Evaporator 3		96.8782
Total		1,850.7444

Direncanakan steam yang digunakan adalah *saturated steam* dengan kondisi:

$$P = 14,7 \text{ psi} = 1 \text{ atm}$$

$$T = 145^\circ\text{C} = 418 \text{ K}$$

$$\text{Faktor keamanan} = 10 \%$$

Perancangan dibuat *overdesign* sebesar 20%

- Kebutuhan *steam* = 20% x 144,7202 kg/jam
= 2.220,8933 kg/jam

- *Blowdown* pada *reboiler* adalah 15% dari kebutuhan steam

$$\begin{aligned} \text{Blowdown} &= 15\% \times 2.220,8933 \text{ kg/jam} \\ &= 333,1340 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

- *Steam trap* sekitar 5% dari kebutuhan *steam*

$$\begin{aligned} \text{Steam trap} &= 5\% \times 2.220,8933 \text{ kg/jam} \\ &= 111,0447 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

- Maka kebutuhan *makeup water* untuk steam adalah:

$$\begin{aligned} \text{Makeup water steam} &= \text{blowdown} + \text{steam trap} \\ &= (333,1340 + 111,0447) \text{ kg/jam} \\ &= 444,1787 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Sehingga, kebutuhan air total baik untuk air domestik, pelayanan umum, pendingin dan steam berdasarkan Tabel 4.19 dibawah ini :

Table 4. 19 Kebutuhan Air Total

No.	Keperluan	Jumlah (kg/jam)
1	Domestik Water	1,767.2662
2	Service Water	700.0000
3	Cooling Water	99,190.0697
4	Steam Water	2,220.8933
	Total	103878.2291

4.6.5 Unit pembangkit steam (*steam generator system*)

Unit pembangkit steam berfungsi untuk memenuhi kebutuhan steam pada proses prosuki dengan menyediakan ketel uap (boiler) dengan spesifikasi :

Kapasitas : 474.331,07 Kj/jam

Jumlah : 1 buah

Air dari water treatment plant yang akan digunakan sebagai umpan boiler diatur

terlebih dahulu kadar silica, O₂, Ca, dan Mg yang kemungkinan masih terikut didalam air umpan dengan menambahkan bahan kimia kedalam tangki umpan boiler.

Sebelum masuk kedalam boiler, umpan dimasukan kedalam *economizer* yaitu alat penukar panas dengan menggunakan panas dari sisa pembakaran minyak residu yang keluar dari *boiler*. Suhu pada *economizer* diatur sebesar 145°C yang kemudian diumpankan menuju *boiler*.

Didalam boiler api yang keluar dari alat pembakaran bertugas untuk memanaskan lorong api dan pipa-pipa api. Dimana gas sisa pembakaran dialirkan menuju *economizer* sebelum dibuang melalui cerobong asap. Kemudian, air dari *boiler* dialirkan menuju *steam holder* untuk didistribusikan menuju area proses.

4.6.6 Unit Pembangkit Listrik

Kebutuhan listrik pabrik Lauril Sulfat diperoleh dari PLN dan generator diesel. Dimana generator diesel berfungsi sebagai tenaga cadangan apabila terjadi gangguan atau pemadaman listrik oleh PLN. Spesifikasi generator diesel yang digunakan antara lain :

Kapasitas : 1.200 kW

Jumlah : 1 buah

Dibawah ini rincian kebutuhan listrik pabrik lauril sulfat:

a. Kebutuhan Listrik Untuk Alat Proses

Table 4. 20 Kebutuhan Listrik untuk Alat Proses

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	Watt
Pompa-01	P-01	10,000	7457,000
Pompa-02	P-02	7,500	5592,750
Pompa-03	P-03	15,000	11185,500
Pompa-04	P-04	15,000	11185,500
Pompa-05	P-05	7,500	5592,750
Pompa-06	P-06	7,500	5592,750
Pompa-07	P-07	7,500	5592,750
Pompa-08	P-08	25,000	18642,500
Pompa-09	P-09	7,500	5592,750
Pompa-10	P-10	0,750	559,275
Pompa-11	P-11	0,167	124,283
Pompa-12	P-12	0,167	124,283
Reaktor-01	R-01	60,000	44742,000
Reaktor-02	R-02	60,000	44742,000
Total		223,583	166726,092

Power yang dibutuhkan sebesar 166.726,092 watt atau 166,7261 Kw

b. Kebutuhan Listrik untuk Utilitas

Table 4. 21 Kebutuhan Listrik untuk Utilitas

Alat	Kode Alat	Jumlah Alat	Daya	
			Hp	Watt
Bak Penggumpal (Koagulasi dan Flokulasi)	BU-01	1	2,000	1491,4000
Blower Cooling Tower dan Chiller	BL-01	2	15,000	11185,5000
Kompresor Udara	CP-01	2	15,000	11185,5000
Pompa-01	PU-01	1	15,000	11185,5000
Pompa-02	PU-02	1	15,000	11185,5000
Pompa-03	PU-03	1	10,000	7457,0000
Pompa-04	PU-04	1	2,000	1491,4000
Pompa-05	PU-05	1	7,500	5592,7500
Pompa-06	PU-06	1	15,000	11185,5000
Pompa-07	PU-07	1	7,500	5592,7500
Pompa-08	PU-08	1	7,500	5592,7500
Pompa-09	PU-09	1	5,000	3728,5000
Pompa-10	PU-10	1	0,050	37,2850
Pompa-11	PU-11	1	0,750	559,2750
Pompa-12	PU-12	1	0,500	372,8500
Pompa-13	PU-13	1	0,500	372,8500
Pompa-14	PU-14	1	0,500	372,8500
Pompa-15	PU-15	1	3,000	2237,1000
Pompa-16	PU-16	1	3,000	2237,1000
Pompa-17	PU-17	1	0,083	62,1417
Pompa-18	PU-18	1	0,050	37,2850
Pompa-19	PU-19	1	0,050	37,2850
Pompa-20	PU-20	1	3,000	2237,1000
Total			127,983	95437,1717

Power yang dibutuhkan sebesar 95.437,1717 watt atau 95,4372 kW

c. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan dan AC

- Listrik AC yang dibutuhkan yaitu sekitar 25 kW
- Listrik yang digunakan untuk penerangan diperkirakan sekitar 150 kW

d. Kebutuhan listrik untuk bengkel dan laboratorium

- Listrik yang digunakan untuk laboratorium dan bengkel diperkirakan sekitar 100 kW

e. Kebutuhan Listrik untuk Instrumentasi

- o Listrik yang dibutuhkan untuk instrumnetasi sekitar 35 kW

Berdasarkan data tersebut rincian kebutuhan listrik pada pabrik antara lain

Table 4. 22 Rincian Kebutuhan Listrik

No	Keperluan	Kebutuhan (Kw)
1	Kebutuhan Plant	
	a. Proses	166,7261
	b. Utilitas	95,4372
2	a. Listrik Ac	25,0000
	b. Listrik Penerangan	150,0000
3	Laboratorium dan Bengkel	100,0000
4	Instrumentasi	35,0000
Total		572,1633

Kebutuhan listrik total untuk keseluruhan proses yaitu 572,1633 kW. Dengan faktor daya sebesar 80%. Maka kebutuhan total listrik sebesar 715,2041 kW. Kebutuhan listrik diperoleh dari PLN dan cadangannya yaitu penggunaan generator.

4.6.7 Unit Penyedia Udara Tekan

Penggunaan udara tekan diperlukan untuk alat yang bekerja secara *pneumatic*. Kebutuhan total dalam penggunaan udara tekan diperkirakan sekitar 80,37216 m³/jam.

4.6.8 Unit Penyedia Bahan Bakar

Unit penyedia bahan bakar berfungsi untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar pada boiler dan generator. Bahan bakar yang digunakan untuk generator adalah solar sebanyak 141,0303 L/jam. Pada boiler bahan bakar yang diperlukan sebesar 193 L/jam. Bahan bakar diperoleh dari PT. Pertamina Cilacap.

4.6.9 Unit Pengolahan Limbah (Air buangan)

Air buangan dari pabrik Lauryl Sulfat ini berupa:

- a. Air yang mengandung bahan-bahan kimia
- b. Buangan sanitasi
- c. Back wash filter air berminyak dari pompa dan kompresor
- d. Sisa regenerasi resin
- e. Blow down air pendingin

Air buangan sanitasi berasal dari toilet disekitar pabrik dan perkantoran. Air tersebut dikumpulkan dan diolah dalam unit stabilisasi dengan lumpur aktif, aerasi dan injeksi klorin. Klorin ini berfungsi sebagai desinfektan untuk membunuh mikroorganisme yang dapat menimbulkan penyakit. Air berminyak yang berasal dari buangan pelumas pada pompa dan kompresor dipisahkan dengan cara perbedaan berat jenisnya. Minyak dibagian atas dialirkan kebagian penampungan terakhir kemudian dibuang. Air sisa regenerasi yang mengandung NaOH dan H₂SO₄ kemudian dinetralkan dalam kolam penetralan. Penetralan dilakukan dengan larutan H₂SO₄ bila pH air buangan tersebut lebih dari 7, sedangkan jika pH air kurang dari 7 penetralan dilakukan dengan NaOH.

4.7 Laboratorium

Laboratorium merupakan bagian yang sangat penting dalam menunjang kelancaran proses produksi dan menjaga mutu produksi. Dengan data yang diperoleh

dari laboratorium maka proses produksi akan selalu dapat dikendalikan dan kualitas produk dapat dijaga sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Selain itu laboratorium juga berperan dalam pengendalian lingkungan.

Pengendalian mutu atau pengawasan mutu di dalam suatu pabrik dilakukan dengan tujuan mengendalikan mutu produk yang dihasilkan agar sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Pengendalian mutu dilakukan mulai bahan baku, saat proses berlangsung, dan juga pada hasil atau produk.

Pengendalian mutu dilakukan untuk menjaga agar kualitas dari bahan baku dan produk yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Dengan pemeriksaan secara rutin juga dapat diketahui apakah proses berjalan normal atau menyimpang. Jika diketahui analisa produk tidak sesuai dengan yang diharapkan maka dengan mudah dapat diketahui atau diatasi.

Laboratorium berada di bawah bidang teknik dan rekayasa yang mempunyai tugas pokok antara lain:

- a. Sebagai pengontrol kualitas bahan baku dan pengontrol kualitas produk
- b. Sebagai pengontrol terhadap proses produksi
- c. Sebagai pengontrol terhadap mutu air pendingin, air umpan boiler, dan lainlain yang berkaitan dengan proses produksi.

Laboratorium melaksanakan kerja 24 jam sehari dalam kelompok kerja shift dan non-shift.

4.7.1 Program Kerja Laboratorium

1. Analisa bahan baku dan produk

Analisa pada kandungan air dalam metanol dan asam akrilat meliputi: kemurnian, kadar air, warna, densitas, viskositas, titik didih, spesifik gravity, dan impurities.

2. Analisa untuk keperluan utilitas Adapun analisa untuk utilitas, meliputi:

- Air proses penjernihan yang dianalisa adalah kadar pH, silikat, Ca sebagai CaCO_3 , khlor sebagai Cl_2 , Sulfur sebagai SO_3 dan zat padat lain.
- Air minum yang dianalisa meliputi pH, kadar khlorin dan kekeruhan.
- Resin penukar ion yang dianalisa adalah kesadahan CaCO_3 dan silikat sebagai SiO_2 .
- Air dalam boiler yang dianalisa meliputi pH, zat padat terlarut, kadar Fe, kadar CaCO_3 , SO_2 , PO_4 , dan SiO_3 .
- Air bebas mineral, yang dianalisa meliputi kesadahan, pH, jumlah O_2 terlarut, dan kadar Fe.
- BFW, yang dianalisa meliputi pH, kesadahan, jumlah O_2 terlarut dan kadar Fe.

Untuk mempermudah pelaksanaan program kerja laboratorium, maka laboratorium di pabrik ini dibagi menjadi tiga bagian:

- Laboratorium fisika

Bagian ini mengadakan pemeriksaan atau pengamatan terhadap sifat-sifat fisis bahan baku dan produk. Pengamatan yang dilakukan antara lain: specific gravity, viskositas, dan lain-lain.

- Laboratorium analitik

Tugas dari laboratorium ini adalah melakukan analisa terhadap sifat-sifat dan kandungan kimiawi bahan baku, produk akhir, analisa air dan bahan kimia yang digunakan seperti katalis dan lain-lain.

- Laboratorium penelitian dan pengembangan (Litbang)

Tugas dari laboratorium litbang ini adalah melakukan penelitian dan pengembangan terhadap permasalahan yang berhubungan dengan kinerja proses yang digunakan. Sifat dari laboratorium ini berhubungan dengan kinerja proses yang digunakan. Sifat dari laboratorium ini tidak rutin dan tidak cenderung melakukan penelitian hal-hal yang baru untuk keperluan pengembangan. Termasuk didalamnya adalah kemungkinan penggantian, penambahan dan pengurangan alat proses.

4.7.2 Prosedur Analisa Produk

a. Infrared specttofotometer (IRS)

Pengujian dilakukan dengan mengambil sampel Lauril Sulfat secukupnya kemudian dianalisa langsung menggunakan *Infrared specttofotometer (IRS)*. Dengan alat ini dapat ditentukan kandungan gugus organik yang tersusun, apakah sudah memenuhi kriteria sebagai produk atau belum.

b. *Gas chromatography* (GC)

Pengujian dilakukan dengan mengambil sampel Lauril Sulfat sebanyak 1 mikroliter diinjeksikan ke injection port yang terletak di bagian atas GC. Jika lampu kuning menyala maka hasil akan keluar pada kertas recorder. Lama analisa sekitar 20 menit.

4.7.3 Unit Pengolahan Limbah

Limbah yang dihasilkan dari pabrik Lauril Sulfat berupa limbah cair. Limbah cair ini berasal dari:

a. Air buangan sanitasi

Air buangan sanitasi yang berasal dari seluruh toilet di kawasan pabrik dikumpulkan dan diolah dengan aerasi dan desinfektan Calcium Hypoclorite.

b. Air sisa proses Limbah dari hasil bawah evaporator berupa air dan Lauril Sulfat dinetralkan dalam kolom penetral. Penetralkan dilakukan dengan menggunakan larutan H_2SO_4 jika pH buangannya lebih dari 7 dan dengan menggunakan larutan NaOH jika pH buangannya kurang dari 7. Air yang netral dialirkan ke kolam penampungan akhir bersama-sama dengan aliran air dari pengolahan yang lain.

4.8 Organisasi Perusahaan

4.8.1 Bentuk Perusahaan

Perusahaan pabrik Lauril Sulfat yang akan didirikan berbentuk Perseroan Terbatas (PT). Perseroan terbatas adalah perusahaan dimana modal diperoleh dari hasil penjualan saham dan tiap sekutu mengambil bagian satu saham atau lebih. Saham

adalah surat berharga yang dikeluarkan oleh perusahaan maupun PT dan orang yang memiliki saham berarti telah menyetorkan modal yang sekaligus ikut memiliki perusahaan. Pemegang saham hanya bertanggung jawab menyetor penuh jumlah dalam tiap-tiap saham.

Faktor pendukung pemilihan perusahaan berbentuk PT antara lain :

- a. Kelangsungan hidup perusahaan terjamin, jika pemegang saham berhenti maka tidak memberi pengaruh apapun terhadap dewan direksi, staff maupun karyawan didalam perusahaan.
- b. Mendapatkan modal yang tepat dengan melakukan penjualan saham perusahaan.
- c. Tanggung jawab dari pemegang saham yang terbatas, dimana kelancaran produksi dipegang oleh pimpinan perusahaan
- d. Pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai dewan komisaris dan direktur dengan ditinjau dari berbagai pengalaman, sikap dan cara mengatur waktu.

4.8.2 Struktur Organisasi

Struktur organisasi dari setiap perusahaan memiliki bentuk yang berbeda-beda maupun sama dalam strukturnya yang disesuaikan dengan kebutuhan dan bentuk perusahaan yang bergerak, tujuan diperlukannya suatu struktur perusahaan agar pembagian tugas dan wewenang lebih jelas serta posisi yang mengisi setiap jabatan maupun divisi yang ada karena semuanya lebih teratur dalam penjalanannya. Pada perusahaan Lauril Sulfat ini struktur organisasinya meliputi :

- a. Pemegang saham
- b. Direktur Utama
- c. Direktur
- d. Staff ahli
- e. Kepala bagian
- f. Kepala seksi
- g. Karyawan dan Operator

Berdasarkan jenjang kepemimpinan perusahaan ini memiliki tanggung jawab, tugas dan wewenang yang berbeda. Dengan, tanggung jawab tertinggi terletak pada dewan komisaris dan kekuasaan tertinggi berada pada rapat umum pemegang saham. Untuk mendapatkan suatu sistem organisasi tebaik perlu memperhatikan beberapa azas, antara lain :

- a. Perumuan tujuan perusahaan dengan jelas
- b. Pendelegasian wewenang
- c. Pembagian tugas kerja yang jelas
- d. Kesatuan perintah dan tanggung jawab
- e. System pengontrol atas pekerjaan yang telah dilaksanakan
- f. Organisasi perusahaan yang fleksibel

Berdasarkan pedoman diatas, maka dapat diputuskan bahwa struktur organisasi yang baik adalah sistem *line* dan staff. Sistem ini mempunyai garis jabatan yang sederhana dan praktis. Serta, pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dialam sistem

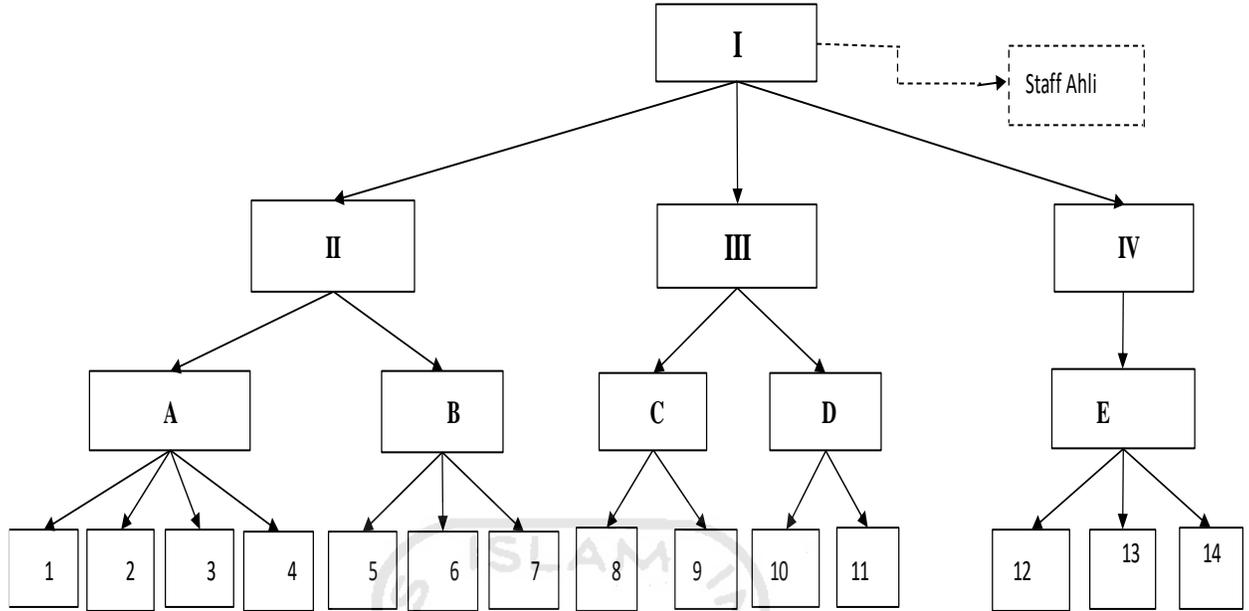
fungsional dimana seseorang hanya bertanggung jawab terhadap satu orang atasan. Ada dua kelompok orang yang berpengaruh dalam menjalankan sistem organisasi ini yaitu :

- a. Garis atau *line* yaitu orang yang menjalankan tugas pokok dalam rangka mencaai tujuan.
- b. Staff yaitu orang yang menjalankan tugas dengan keahlian yang dimiliki, dimana berfungsi untuk memberika saran kepada unit operasional.

Staff ahli bertugas untuk memberikan nasihat-nasihat kepada tingkat pengawas agar tercapai tujuan dari perusahaan. Manfaat dari adanya struktur organisasi antara lain :

1. Pembatasan tugas, tanggung jawab dan wewenang yang lebih jelas.
2. Bahan orientasi pejabat.
3. Penempatan pegawai lebih tepat.
4. Penyusunan program pengembangan manajemen lebih terarah dan jelas.
5. Lebih mudah mengatur dan memperbaiki program yang belum nberjalan dengan lancer sesuai dengan bagian yang mengampunya.

Dibawah ini struktur organisasi Pabrik Lauril Sulfat dengan kapasitas 80.000 ton/tahun, antara lain :



Gambar 4. 7 Struktur Organisasi

Keterangan:

- | | | |
|----------------------------------|-----------------------|------------------------|
| I. Direktur Utama | 1. Seksi Pemeliharaan | 9. Seksi Pembelian |
| II. Direktur Teknik Dan Produksi | 2. Seksi Utilitas | 10. Seksi Pemasaran |
| III. Direktur Keuangan | 3. Seksi Penelitian | 11. Seksi Administrasi |
| I. Direktur Umum | 4. Seksi Pengembangan | 12. Seksi Kas |
| II. Kepala Bagian Teknik | 5. Seksi Proses | 13. Seksi Personalia |
| I. Kepala Bagian Produksi | 6. Seksi Proses | 14. Seksi Humas |
| I. Kepala Bagian Pemasaran | 7. Seksi Pengendalian | 15. Seksi Keamanan |
| II. Kepala Bagian Keuangan | 8. Seksi Laboratorium | |

4.8.3 Tugas dan Wewenang

1) Pemegang saham

Pemegang saham merupakan beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk pendirian dan berjalannya operasi perusahaan. Pada rapat umum pemegang saham memiliki tugas dan wewenang antara lain :

- a. Mengangkat dan memberhentikan dewan komisaris
- b. Mengangkat dan memberhentikan direktur
- c. Mengesahkan hasil neraca perhitungan untung ruginya perusahaan

2) Dewan Komisaris

Dewan Komisaris merupakan pelaksan dari pemegang saham dan bertanggung jawab kepada pemilik saham. Tugas dari Dewan komisaris antara lain:

- a. Menilai dan menyetujui rencana mengenai kebijakan umum oleh direksi, target laba perusahaan, alokasi sumber dana dan pengarahan pemasaran.
- b. Mengawasi tugas Direktur Utama
- c. Membantu direktur utama dalam tugas penting

3) Direktur Utama

Direktur Utama bertanggung jawab langsung terhadap dewan komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang telah diambil sebagai pimpinan perusahaan. Direktur utama membawahi Direktur Produksi dan Teknik dan Direktur Keuangan dan umum

- a. Direktur Produksi dan Teknik memiliki tugas secara langsung untuk mengawasi jalannya suatu proses produksi, Teknik, pemeliharaan listrik

serta pengendalian mutu.

b. Direktur keuangan dan umum bertugas secara langsung untuk mengawasi bagian keuangan dan pemasaran, administrasi, umum dan keamanan, kesehatan dan keselamatan kerja serta bagian penanganan limbah.

4) Staff ahli

Staff ahli terdiri dari tenaga ahli yang bertugas membantu direktur dalam menjalankan tugasnya baik yang berhubungan dengan Teknik maupun administrasi. Tugas dan wewenang dari staff ahli yaitu memberikan nasehat dan saran dalam perencanaan penembangan perusahaan, mengadakan evaluasi terhadap kinerja bidang Teknik maupun ekonomi perusahaan serta memberikan masukan yang berkaitan dengan hukum.

5) Kepala Bagian

Bertugas untuk mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan berdasarkan bidang yang dijalani sesuai dengan garis-garis pada struktur organisasi oleh pimpinan perusahaan. Kepala bagian dibagi menjadi:

a) Kepala bagian proses dan utilitas

Bertugas untuk mengkoordinasikan kegiatan pabrik dibidang proses dan utilitas.

b) Kepala bagian pemeliharaan, listrik dan instrumentasi

Bertanggungjawab sepenuhnya terhadap kegiatan pemeliharaan dan fasilitas penunjang produksi

c) Kepala bagian produksi dan pengendalian mutu

Bertugas secara langsung untuk megawasi pengendalia mutu suatu produk yang telah diproduksi.

d) Kepala bagian keuangan dan pemasaran

Bertugas mengkoordinasikan kegiatan pemasaran, persediaan bahan baku dan pembukuan keuangan.

e) Kepala bagian administrasi

Bertanggung jawab terhadap segala segiatan yang berhubungan dengan tata usaha, personalia, dan rumah tangga perusahaan.

f) Kepala bagian umum dan keamanan

Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan dengan dunia luar kantor serta keamanan dalam perusahaan.

g) Kepala bagian kesehatan keselamatan kerja dan lingkungan

Bertanggung jawab secara langsung terhadap keamanan pabrik kesehatan dan keselamatan kerja orang didalam perusahaan.

6) Kepala seksi

Kepala seksi adalah pelaksana pekerjaan sesuai dengan bagiannya yang telah diatur oleh kepala bagian. Kepala seksi dibagi menjadi :

a. Kepala seksi proses

Bertugas untuk megawasi dan menjalankan proses produksi serta memiliki tanggung jawab sepenuhnya terhadap peralatan selama produksi.

b. Kepala seksi utilitas

Bertanggung jawab dalam mengatur dan melaksanakan utilitas dalam memenuhi penyediaan air untuk keperluan rumah tangga, pelayanan umum, steam dan pendingin serta penyediaan air proses dan air bertekanan.

c. Kepala seksi pemeliharaan dan bengkel

Merencanakan dan mengatur pelaksanaan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan pabrik serta memperbaiki kerusakan yang terjadi pada peralatan pabrik.

d. Kepala seksi listrik dan instrumentasi

Bertanggung jawab dalam merencanakan pemeliharaan fasilitas penunjang kegiatan produksi serta mengatur penyediaan listrik serta alat instrumentasi.

e. Kepala seksi penelitian dan pengembangan

Bertugas untuk mengawasi peningkatan produksi dan proses secara keseluruhan, merencanakan penelitian untuk meningkatkan mutu suatu produk, serta mempertinggi dan mengembangkan mutu suatu produk .

f. Kepala seksi laboratorium

Bertugas untuk melakukan pengujian hasil dari produk memenuhi standar produk atau tidak, mengatur pengendalian mutu dari bahan baku, bahan pembantu produk maupun limbah, serta memberikan fasilitas untuk riset untuk mempertinggi mutu suatu produk.

g. Kepala seksi kas dan anggaran

Bertanggung jawab terhadap pembukuan dan segala hal yang berkaitan dengan keuangan dalam perusahaan.

h. Kepala seksi pemasaran, pembelian dan pengadaan

Bertanggung jawab dalam menentukan metode pemasaran produk serta mengatur penyediaan bahan baku serta mengatur keluar masuknya bahan dan alat dari Gudang.

i. Kepala seksi tata usaha

Bertugas dalam merencanakan dan mengolah kebijakan dibidang umum dan kepegawaian serta mengkoordinasikan kegiatan perusahaan dalam hal urusan rumah tangga perusahaan serta tata usaha kantor.

j. Kepala seksi administrasi

Bertugas dalam penyusunan dan pengumpulan dokumen baik dokumen umum perusahaan maupun dokumen pribadi pegawai yang berhubungan dengan arsip pada perusahaan.

k. Kepala seksi personalia

Bertugas dalam mengkoordinasikan pengelolaan sumber daya manusi dan manajemen perusahaan, merencanakan dan menciptakan suasana kerja yang sebaik mungkin antara sesama pekerja maupun dengan lingkungan perusahaan, serta merencanakan hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan.

l. Kepala seksi humas

Mengatur hubungan antara perusahaan dengan pihak luar perusahaan antara lain relasi perusahaan dengan pemerintah, kolega maupun masyarakat luas.

m. Kepala seksi K3

Bertanggung jawab dalam menangani hal yang mengancam keselamatan pekerja dan mengurangi potensi bahaya, serta melakukan perencanaan dan pengawasan keselamatan proses, instalasi peralatan, karyawan serta lingkungan.

n. Kepala seksi UPL

Melakukan perencanaan dan pengawasan dalam pengolahan limbah.

4.8.4 Perincian Jumlah Karyawan

Rincian jumlah karyawan pada masing-masing bagian ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Table 4. 23 Jumlah karyawan untuk Masing-masing Bagian

Jabatan	Jumlah
Direktur Utama	1
Direktur Teknik dan Produksi	1
Direktur Keuangan dan Umum	1
Ka. Bag proses dan utilitas	1
Ka. Bag listrik dan instrumentasi	1
Ka. Bag. Penelitian pengembangan dan pengendalian mutu	1
Ka. Bag. Keuangan dan pemasaran	1
Ka. Bag. Administrasi	1
Ka. Bag. Umum dan keamanan	1
Ka. Bag. K3 dan lingkungan	1
Ka. Sek. UPL	1
Ka. Sek. proses	1
Ka. Sek. Pemeliharaan dan bengkel	1
Ka. Sek. Penelitian dan pengembangan	1
Ka. Sek. Listrik dan instrumentasi	1
Ka. Sek. Laboratorium	1
Ka. Sek.kas dan anggaran	1
Ka. Sek.pemasaran pengadaan dan pembelian	1
Ka. Sek. Administrasi	1
Ka. Sek. Humas	1
Ka. Sek. Personalia	1
Ka. Sek. K3	1
Ka. Sek. TU	1
Ka. Sek. Utilitas	1
ka sek keamanan	1
Karyawan penelitian dan pengembangan	4
Karyawan listrik	4
Karyawan personalia	4
Karyawan Pemasaran	5
Karyawan administrasi	3
Karyawan Kas/Anggaran	3
Karyawan Proses	20
Karyawan Laboratorium	4
Karyawan Pemeliharaan dan bengkel	4
Karyawan Utilitas	12
Karyawan KKK	4
karyawan keamanan	8
karyawan UPL	4
karyawan TU	3
karyawan humas	4
Operator Proses	24
Operator Utilitas	12
sekretaris	4
dokter	2
perawat	4
sopir	4
Security	9
cleaning sercive	10
TOTAL	180

4.8.5 Penggolongan Gaji

Sistem gaji perusahaan ini dibagi menjadi tiga golongan yaitu:

- Gaji bulanan Gaji ini diberikan kepada pegawai tetap dan besarnya gaji sesuai dengan peraturan perusahaan.
- Gaji harian, Gaji ini diberikan kepada Karyawan tidak tetap atau buruh harian.
- Gaji lembur, Gaji ini diberikan kepada Karyawan yang bekerja melebihi jam kerja yang telah ditetapkan dan besarnya sesuai dengan peraturan perusahaan.

Berikut ini tabel yang menunjukkan penggolongan gaji pegawai berdasarkan jabatan.



Table 4. 24 Gaji Pegawai

Jabatan	Jumlah	Gaji per Bulan (Rp)		Total Gaji (Rp)	
Direktur Utama	1	Rp	20.000.000	Rp	20.000.000
Direktur Teknik dan Produksi	1	Rp	18.000.000	Rp	18.000.000
Direktur Keuangan dan Umum	1	Rp	15.000.000	Rp	15.000.000
Ka. Bag proses dan utilitas	1	Rp	10.000.000	Rp	10.000.000
Ka. Bag listrik dan instrumentasi	1	Rp	10.000.000	Rp	10.000.000
Ka. Bag. Penelitian pengembangan dan pengendalian mutu	1	Rp	10.000.000	Rp	10.000.000
Ka. Bag. Keuangan dan pemasaran	1	Rp	10.000.000	Rp	10.000.000
Ka. Bag. Administrasi	1	Rp	10.000.000	Rp	10.000.000
Ka. Bag. Umum dan keamanan	1	Rp	10.000.000	Rp	10.000.000
Ka. Bag. K3 dan lingkungan	1	Rp	10.000.000	Rp	10.000.000
Ka. Sek. UPL	1	Rp	7.000.000	Rp	7.000.000
Ka. Sek. proses	1	Rp	7.000.000	Rp	7.000.000
Ka. Sek. Pemeliharaan dan bengkel	1	Rp	7.000.000	Rp	7.000.000
Ka. Sek. Penelitian dan pengembangan	1	Rp	7.000.000	Rp	7.000.000
Ka. Sek. Listrik dan instrumentasi	1	Rp	7.000.000	Rp	7.000.000
Ka. Sek. Laboratorium	1	Rp	7.000.000	Rp	7.000.000
Ka. Sek.kas dan anggaran	1	Rp	7.000.000	Rp	7.000.000
Ka. Sek.pemasaran pengadaan dan pembelian	1	Rp	7.000.000	Rp	7.000.000
Ka. Sek. Administrasi	1	Rp	7.000.000	Rp	7.000.000
Ka. Sek. Humas	1	Rp	7.000.000	Rp	7.000.000
Ka. Sek. Personalia	1	Rp	7.000.000	Rp	7.000.000
Ka. Sek. K3	1	Rp	7.000.000	Rp	7.000.000
Ka. Sek. TU	1	Rp	7.000.000	Rp	7.000.000
Ka. Sek. Utilitas	1	Rp	7.000.000	Rp	7.000.000
ka sek keamanan	1	Rp	7.000.000	Rp	7.000.000
Karyawan penelitian dan pengembangan	4	Rp	4.000.000	Rp	16.000.000
Karyawan listrik	4	Rp	4.000.000	Rp	16.000.000
Karyawan personalia	4	Rp	4.000.000	Rp	16.000.000
Karyawan Pemasaran	5	Rp	4.000.000	Rp	20.000.000
Karyawan administrasi	3	Rp	4.000.000	Rp	12.000.000
Karyawan Kas/Anggaran	3	Rp	4.000.000	Rp	12.000.000
Karyawan Proses	20	Rp	4.000.000	Rp	80.000.000
Karyawan Laboratorium	4	Rp	4.000.000	Rp	16.000.000
Karyawan Pemeliharaan dan bengkel	4	Rp	4.000.000	Rp	16.000.000
Karyawan Utilitas	12	Rp	4.000.000	Rp	48.000.000
Karyawan KKK	4	Rp	4.000.000	Rp	16.000.000
karyawan keamanan	8	Rp	4.000.000	Rp	32.000.000
karyawan UPL	4	Rp	4.000.000	Rp	16.000.000
karyawan TU	3	Rp	4.000.000	Rp	12.000.000
karyawan humas	4	Rp	4.000.000	Rp	16.000.000
Operator Proses	24	Rp	4.000.000	Rp	96.000.000
Operator Utilitas	12	Rp	4.000.000	Rp	48.000.000
sekretaris	4	Rp	4.500.000	Rp	18.000.000
dokter	2	Rp	5.000.000	Rp	10.000.000
perawat	4	Rp	3.500.000	Rp	14.000.000
sopir	4	Rp	3.000.000	Rp	12.000.000
Security	9	Rp	3.000.000	Rp	27.000.000
cleaning service	10	Rp	3.000.000	Rp	30.000.000
TOTAL	180			Rp	827.000.000
			Pertahun	Rp	9.924.000.000

4.8.6 Pengaturan Jam Kerja

Pabrik Lauryl Sulfat direncanakan beroperasi selama 24 jam dalam sehari secara kontinyu. Jumlah hari kerja selama setahun 330 hari. Hari-hari yang lain digunakan untuk perawatan dan perbaikan. Dalam kerjanya, karyawan dibedakan menjadi dua, yaitu karyawan shift dan non shift.

a. Karyarwan NonShift

Karyawan non shift berlaku 6 hari kerja dalam seminggu dan libur pada hari minggu serta hari-hari libur nasional. Sehingga total kerja 40 jam seminggu, dengan pengaturan sebagai berikut:

Senin – Kamis : Pukul 08.00 – 16.00 WIB

Pukul 12.00 – 13.00 WIB (istirahat)

Jumat : Pukul 08.00 – 16.00 WIB

Pukul 12.00 – 13.30 WIB (istirahat)

Sabtu : Pukul 08.00 – 12.00 WIB

b. Karyawan Shift

Bagi karyawan shift, setiap 4 hari kerja mendapatkan libur 1 hari dan masuk shift secara bergantian waktunya. Kelompok kerja ini dibagi menjadi 3 shift perhari, masing-masing bekerja selama 8 jam, sehingga harus dibentuk 4 kelompok, dimana setiap hari 3 kelompok bertugas sedangkan 1 kelompok istirahat.

Aturan jam kerja karyawan shift:

Shift I : Pukul 08.00 – 16.00 WIB

Shift II : Pukul 16.00 – 00.00 WIB

Shift III : Pukul 00.00 – 08.00 WIB

4.8.7 Fasilitas dan Hak Karyawan

Semua Karyawan dan staff di perusahaan ini akan mendapatkan:

1. Gaji (*Salary*)
2. Jaminan sosial dan pajak pendapatan
 - a. Pajak pendapatan semua karyawan menjadi tanggungan perusahaan
 - b. Jamsostek: 3,5 % kali gaji pokok. - 1,5 % tanggungan perusahaan - 2 % tanggungan karyawan
3. Pengobatan (*Medical*)
4. Perumahan
5. Rekreasi dan olahraga
6. Kenaikkan gaji dan promosi
 - a. Kenaikkan gaji dilakukan setiap akhir tahun dengan memperhatikan besarnya inflasi, prestasi kerja dan lain-lain.
 - b. Promosi dilakukan setiap akhir tahun dengan memperhatikan pendidikan, prestasi kerja, dan lain-lain.

7. Hak cuti dan ijin

- a. Cuti tahunan: setiap karyawan mendapatkan cuti setiap tahun selama 12 hari setelah tahun ke 5 mendapatkan tambahan 2 hari (total 20 hari)
- b. Ijin tidak masuk kerja diatur dalam peraturan yang ada.

8. Pakaian kerja dan sepatu

4.9 Evaluasi Ekonomi

Dalam pra rancangan pabrik diperlukan analisa ekonomi untuk mendapatkan perkiraan tentang kelayakan investasi modal dalam suatu kegiatan produksi pabrik, dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya laba yang diperoleh, lamanya modal investasi dapat dikembalikan dan terjadinya titik impas dimana total biaya produksi sama dengan keuntungan yang diperoleh. Selain itu analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan dan layak atau tidak untuk didirikan. Dalam evaluasi ekonomi ini faktor-faktor yang ditinjau adalah:

1. *Return On Investment (ROI)*
2. *Pay Out Time (POT)*
3. *Discounted Cash Flow (Rate DFCR)*
4. *Break Even Point (BEP)*
5. *Shut Down Point (SDP)*

Sebelum dilakukan analisa terhadap kelima faktor tersebut, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap beberapa hal sebagai berikut:

1. Penentuan modal industri (*Total Capital Investment*) Meliputi:

a. Modal tetap (*Fixed Capital Investment*)

b. Modal kerja (*Working Capital Investment*)

2. Penentuan biaya produksi total (*Total Production Cost*) Meliputi:

a. Biaya pembuatan (*Manufacturing Cost*)

b. Biaya pengeluaran umum (*General Expenses*)

3. Pendapatan modal Untuk mengetahui titik impas, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap:

a. Biaya tetap (*Fixed Cost*)

b. Biaya variabel (*Variable Cost*)

c. Biaya mengambang (*Regulated Cost*)

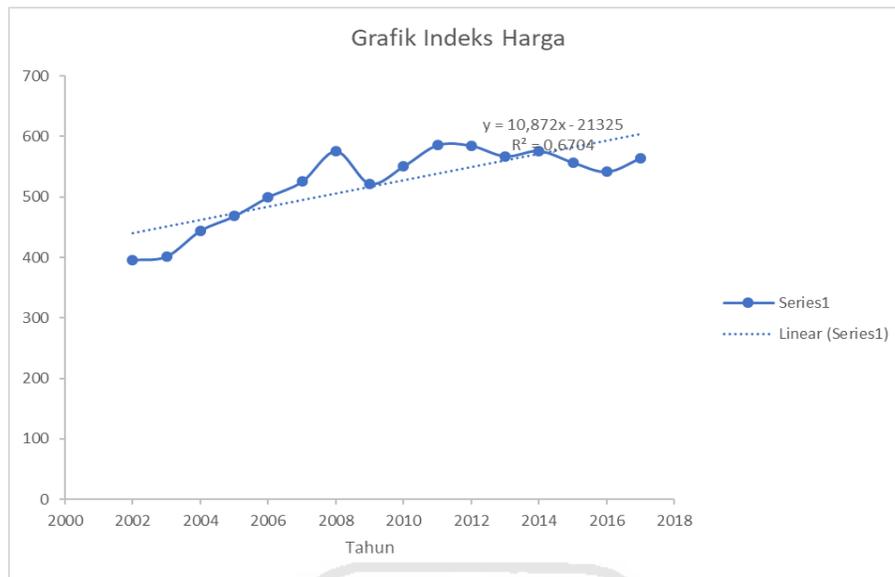
4.9.1 Penaksiran Harga Peralatan

Harga peralatan akan berubah setiap saat tergantung pada kondisi ekonomi yang mempengaruhinya. Untuk mengetahui harga peralatan yang pasti setiap tahun sangatlah sulit, sehingga diperlukan suatu metode atau cara untuk memperkirakan harga alat pada tahun tertentu dan perlu diketahui terlebih dahulu harga indeks peralatan operasi pada tahun tersebut.

Pabrik Lauryl Sulfat beroperasi selama satu tahun produksi yaitu 330 hari dan tahun evaluasi pada tahun 2025. Di dalam analisa ekonomi harga-harga alat maupun harga-harga lain diperhitungkan pada tahun analisa. Untuk mencari harga pada tahun analisa, maka dicari indeks pada tahun analisa. Harga indeks tahun 2025 diperkirakan secara garis besar dengan data ndeks dari tahun 2002 sampai 2017, dicari dengan persamaan regresi linier.

Table 4. 25 Indeks Harga Alat

No	(Xi)	Indeks (Yi)
1	2002	395,6
2	2003	401,7
3	2004	444,2
4	2005	468,2
5	2006	499,6
6	2007	525,4
7	2008	575,4
8	2009	521,9
9	2010	550,8
10	2011	585,7
11	2012	584,6
12	2013	567,3
13	2014	576,1
14	2015	556,8
15	2016	541,7
16	2017	564,5
www.chemengonline.com/pci		



Dengan asumsi kenaikan indeks linear, maka dapat diturunkan persamaan least square sehingga didapatkan persamaan berikut:

$$Y = 10,872x - 21325$$

Dengan:

y = indeks harga

x = tahun pembelian

dari persamaan tersebut diperoleh harga indeks ditahun 2025 adalah 690,800.

Harga alat dan lainnya diperkirakan pada tahun evaluasi (2025) dan dilihat dari grafik pada refrensi. Untuk mengestimasi harga alat tersebut pada massa sekarang digunakan persamaan:

$$EX = EY \frac{NX}{NY} \quad (\text{Aries \& Newton, 1955})$$

Dimana:

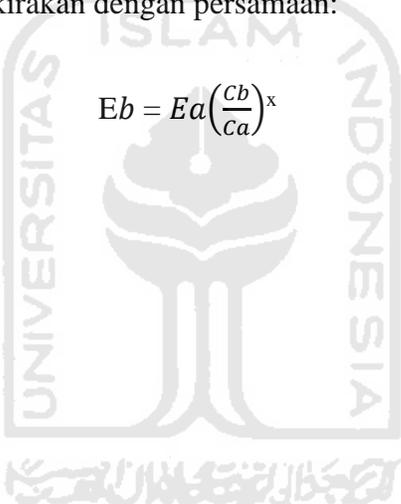
EX: harga alat pada tahun x

EY: harga alat pada tahun y

NX: harga indeks untuk tahun x

NY: harga indeks untuk tahun y

Apabila suatu alat dengan kapasitas tertentu ternyata tidak memotong kurva spesifikasi, maka harga alat dapat diperkirakan dengan persamaan:


$$Eb = Ea \left(\frac{Cb}{Ca} \right)^x$$

Dimana:

Ea: harga alat a

Eb: harga alat b

Ca: kapasitas alat a

Cb: kapasitas alat b

x: eksponen harga eksponen tergantung dari jenis alat yang akan dicari harganya.

Harga eksponen untuk berbagai macam jenis alat dapat dilihat pada Peter & Timmerhaus, "Plant Design and Economic for Chemical Engineering", 3th edition.

Untuk alat yang tidak diketahui harga eksponennya maka diambil harga x sebesar 0,6.

Dasar perhitungan yang digunakan dalam analisis ekonomi adalah:

- a) Kapasitas produksi: 80.000 ton/tahun
- b) Satun tahun operasi: 330 hari
- c) Pabrik didirikan tahun: 2025
- d) Nilai kurs dollar 2020: 1 US\$ = Rp 14.677,73
- e) Umur Pabrik: 10 tahun

4.9.2 Perhitungan Biaya

a. Capital Investment

Capital investment adalah banyaknya pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas pabrik dan untuk mengoperasikannya.

Capital investment meliputi:

- *Fixed Capital Investment* (FCI)

Fixed Capital investment adalah biaya yang diperlukan untuk mendirikan pabrik beserta fasilitas-fasilitasnya.

- *Working Capital Investment* (WCI)

Working Capital Investment adalah biaya-biaya yang diperlukan untuk menjalankan usaha atau modal untuk menjalankan operasi dari suatu pabrik selama waktu tertentu.

b. *Manufacturing Cost*

Manufacturing Cost adalah biaya yang dikeluarkan untuk produksi suatu barang, yang merupakan jumlah dari *Direct Manufacturing Cost* (DC), *Indirect Manufacturing Cost* (IC), dan *Fixed Manufacturing Cost* (FC), yang berkaitan dengan produk.

- *Direct Manufacturing Cost*

Direct Manufacturing Cost adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.

- *Indirect Manufacturing Cost*

Indirect Manufacturing Cost adalah pengeluaran-pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasi pabrik.

- *Fixed Manufacturing Cost*

Fixed Manufacturing Cost adalah harga yang berkaitan dengan Fixed Capital Investment dan pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan, dimana harganya tetap tidak dipengaruhi waktu maupun tingkat produksi.

c. *General Expense*

General Expense atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran-pengeluaran yang berkaitan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *Manufacturing Cost*.

4.9.3 Pendapatan Modal

Untuk mendapatkan titik impas maka perlu dilakukan perkiraan terhadap:

a. Biaya tetap (*Fixed Cost*) Yaitu biaya yang harus dikeluarkan setiap tahun yang tidak terpengaruh produksi atau tidak berproduksi.

b. Biaya variabel (*Variabel Cost*) Yaitu biaya yang harus dikeluarkan setiap tahun yang besarnya dipengaruhi kapasitas produksi.

c. Biaya mengambang (*Regulated Cost*) Yaitu biaya yang harus dikeluarkan setiap tahun yang besarnya proporsional dengan kapasitas produksi. Biaya-biaya itu bisa menjadi biaya tetap dan bisa menjadi biaya variabel.

4.9.4 Analisis Kelayakan

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak, dan untuk mengetahui pabrik tersebut berpotensi untuk didirikan atau tidak, maka perlu dilakukan analisa kelayakan.

1. *Percent Return On Investment* (ROI)

Percent Return On Investment adalah perkiraan keuntungan yang dapat diperoleh setiap tahun berdasarkan pada kecepatan pengembalian modal tetap yang diinvestasikan.

$$ROI = \frac{\textit{Profit}}{\textit{Fixed Capital Cost}} \times 100\%$$

Nilai ROI minimum untuk pabrik beresiko rendah adalah 11% dan ROI minimum untuk pabrik beresiko tinggi adalah 40%. (Aries & Newton, 1955).

2. Pay Out Time (POT)

Pay Out Time adalah jumlah tahun yang dibutuhkan untuk pengembalian *Fixed Capital Investment* dengan keuntungan pertahun sebelum dikurangi depresiasi.

$$POT = \frac{\text{Fixed Capital Cost}}{\text{Profit} + (0,1 \times \text{Fixed Capital Investment})} \times 100\%$$

Untuk pabrik beresiko rendah selama 5 tahun, sedangkan untuk pabrik beresiko tinggi selama 2 tahun. (Aries & Newton, 1955)

3. Break Even Point (BEP)

Break Even Point adalah titik impas (kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian). Kapasitas pabrik pada saat sales sama dengan total cost.

$$BEP = \frac{(Fa + 0,3 Ra)}{(Sa - Va - 0,7 Ra)} \times 100\%$$

Dimana:

Fa: *Annual Fixed Expense*

Ra: *Annual Regulated Expense*

Va: *Annual Variabel Expense*

Sa: *Annual Sales Value*

Pabrik akan rugi jika beroperasi dibawah nilai BEP dan untung jika beroperasi diatas nilai BEP. Harga BEP pada umumnya berkisar antara 40-60% dari kapasitas maksimal. (Aries & Newton, 1955).

4. *Shut Down Point* (SDP)

Shut Down Point adalah level produksi dimana biaya untuk menjalankan operasi pabrik akan lebih mahal daripada biaya untuk menutup pabrik dan membayar *fixed cost*. Apabila tidak mampu mencapai persen minimal kapasitas tersebut dalam satu tahun, maka pabrik harus berhenti beroperasi atau tutup.

$$SDP = \frac{0,3Ra}{(Sa - Va - 0,7Ra)} \times 100\%$$

5. *Discounted Cash Flow Rate* (DCFR)

Discounted Cash Flow adalah perbandingan besarnya presentase keuntungan yang diperoleh terhadap *capital investment* dibandingkan dengan tingkat bunga yang berlaku di bank. *Rate of Return* dihitung dengan persamaan: $(FC + WC) + (I + i)^N = C$

$$\sum \sum_{n=0}^{n=N-1} (1 + i)^N + WC + SV$$

Dimana:

FC: *Fixed Capital*

WC: *Working Capital*

SV: *Salvage Value* (nilai tanah)

CF: *Annual Cash Flow* (*Profit after taxes + depresi + finance*)

i: *Discounted Cash Flow*

n: Umur pabrik (tahun)

4.9.5 Hasil Perhitungan

1. Fixed Capital Investment (FCI)

Table 4. 26 Physical Plant Cost (PPC)

No	Jenis	Biaya
1	Purchased Equipment Cost	\$ 1.917.522,18
2	Delivered Equipment Cost	\$ 479.380,55
3	Instalation Cost	\$ 301.180,37
4	Pemipaan	\$ 444.985,72
5	Instrumentasi	\$ 477.127,75
6	Insulasi	\$ 71.628
7	Listrik	\$ 191.752
8	Bangunan	\$ 3.411.972
9	Land & Yard Improvement	\$ 6.916.601
Total		\$ 14.212.149
		Rp 208.602.086.807

Table 4. 27 Direct Plant Cost (DPC)

No.	Jenis	Biaya
1.	Engineering and Construction	\$ 3.553.037
2.	Physical Plant Cost (PPC)	\$ 14.212.149
Direct Plant Cost (DPC)		\$ 17.765.186
		Rp 260.752.608.509

Table 4. 28 Fixed Capital Investment (FCI)

No	Jenis	Biaya
1	Direct Plant Cost	\$ 17.765.186
2	Cotractor's fee	\$ 568.486
3	Contingency	\$ 1.421.215
Fixed Capital Investment (FCI)		\$ 19.754.887
		Rp 289.956.900.662

2. Working Capital Investment (WCI)

Table 4. 29 Working Capital Investment (WCI)

No.	Jenis	Biaya
1.	Raw Material Inventory	\$ 1.776.036
2.	Inproses Inventory	\$ 142.250
3.	Product Inventory	\$ 1.991.501
4.	Extended Credit	\$ 2.375.758
5.	Available Cash	\$ 8.535.005
Working Capital Investment (WCI)		\$ 14.820.550
		Rp 217.532.029.475

Modal total = *Fixed Capital Investment (FCI) + Working Capital Investment (WCI)*

= Rp 289.956.900.662 + Rp 217.532.029.475

= Rp 507.488.930.137

3. *Manufacturing Cost (MC)*

Table 4. 30 Direct Manufacturing Cost (DMC)

No.	Jenis	Biaya
1.	Raw Material	Rp 1.228.928.014.811
2.	Labor	Rp 2.148.000.000
3.	Supervisor	Rp 214.800.000
4.	Maintenance	Rp 5.799.138.013
5.	Plant Supplies	Rp 869.870.702
6.	Royalties and Patents	Rp 16.439.057.600,00
7.	Utilities	Rp 11.785.295.553,31
Direct Manufacturing Cost		Rp 1.266.184.176.679

Table 4. 31 Indirect Manufacturing Cost (IMC)

No.	Jenis	Biaya
1.	Playroll Overhead	\$ 21.951,62
2.	Laboratory	\$ 14.634,42
3.	Plant Overhead	\$ 7.317,21
4.	Packaging and Shipping	\$ 5.600.000,00
Indirect Manufacturing Cost (IMC)		\$ 5.643.903,25
		Rp 82.839.688.000

Table 4. 32 Fixed Manufacturing Cost (FMC)

No.	Jenis	Biaya
1.	Depreciation	\$ 1.580.390,98
2.	Property Taxes	\$ 197.548,87
3.	Insurance	\$ 197.548,87
Fixed Manufacturing Cost (FMC)		\$ 1.975.488,72
		Rp 28.995.690.066

Total *Manufacturing Cost*

= DMC + IMC + FMC

= Rp 1.266.184.176.679 + Rp 82.839.688.000 + Rp 28.995.690.066

= Rp 1.378.019.554.746

4. *General Expense (GE)*

Table 4. 33 General Expenses (GE)

No.	Jenis	Biaya
1.	Administration	\$ 2.816.552
2.	Sales Expenses	\$ 4.694.253
3.	Research	\$ 3.285.977
4.	Finance	\$ 395.098
General Expenses (GE)		\$ 11.191.880
		Rp 164.271.399.419

Biaya Total = *Manufacturing Cost (MC)* + *General Expense (GE)*

= Rp 1.378.019.554.746 + Rp 164.271.399.419

= Rp 1.542.291.063.822

5. Analisa Keuntungan

Table 4. 34 Analisa Keuntungan

No.	Jenis	Biaya
1.	Total Penjualan	Rp 1.643.905.760.000
2.	Total Production cost	Rp 1.542.291.063.822
Total keuntungan		Rp 101.614.696.178,45

Keuntungan setelah dikurangi dengan pajak 20% = Rp 81.291.756.943

6. Analisa Kelayakan

a. *Return On Investment (ROI)*

ROI sebelum pajak = 35,04%

ROI setelah pajak = 28,04%

- b. *Pay Out Time* (POT)
 POT sebelum pajak = 2,22 tahun
 POT setelah pajak = 2,63 tahun
- c. *Break Even Point* (BEP)

Table 4. 35 Annual Fixed Cost (Fa)

Depresiasi	Rp	23.196.552.053	\$	1.580.391
Proerty Taxes	Rp	2.899.569.007	\$	197.549
Asuransi	Rp	2.899.569.007	\$	197.549
TOTAL Nilai Fa	Rp	28.995.690.066	\$	1.975.489

Table 4. 36 Regulated Cost (Ra)

Gaji Karyawan	Rp	827.000.000	\$	56.344
Payroll Overhead	Rp	322.200.000	\$	21.952
Supervision	Rp	214.800.000	\$	14.634
Plant Overhead	Rp	107.400.000	\$	7.317
Laboratorium	Rp	214.800.000	\$	14.634
General Expense	Rp	164.271.386.809	\$	11.191.880
Maintenance	Rp	5.799.138.013	\$	395.098
Plant Supplies	Rp	869.870.702	\$	59.265
TOTAL Nilai Ra	Rp	172.626.595.524	\$	11.761.124

• *Annual Variabel Cost* (Va)

Table 4. 37 Annual Variable Cost (Va)

Raw Material	= Rp	1.228.928.014.811	\$	83.727.389
Packaging and Shipping	= Rp	82.195.288.000	\$	5.600.000
Utilities	= Rp	11.785.405.210	\$	802.945
Royalty & Patent	= Rp	16.439.057.600	\$	1.120.000
TOTAL Nilai Va	= Rp	1.339.347.765.621	\$	91.250.334

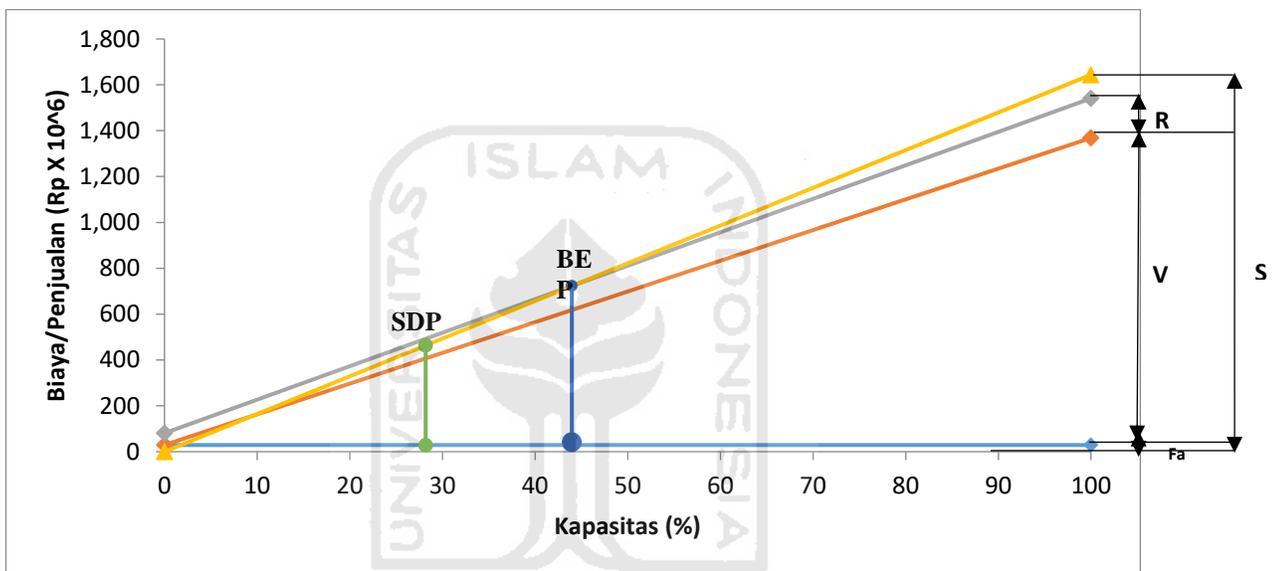
Table 4. 38 Sales Cost (Sa)

Annual Sales Cost	Rp	1.643.905.760.000	\$	112.000.000
TOTAL Sales Cost (Sa)	Rp	1.643.905.760.000	\$	112.000.000

- Break Even Point* (BEP) = 43,97%
- d. *Shut Down Point* (SDP) = 28,19%
- e. *Discounted Cash Flow Rate* (DCFR) = 13,62%

Discounted cash flow dihitung dan diperoleh nilai $i = 13,62\%$. *Discounted Cash*

Flow adalah perbandingan besarnya presentase keuntungan yang diperoleh terhadap *capital investment* dibanding dengan tingkat bunga deposito yang berlaku di bank. Nilai dari DCF harus lebih dari 1,5 kali bunga deposito bank Mandiri atau DCF bernilai minimum 9%. Pada perhitungan ini diperoleh nilai DCF sebesar 12,29 %. Bunga bank mandiri 6% (<http://www.google.co.id/news/bunga-deposito-bank-mandiri-tertinggi-6-bca-43-bri-56-bni-56>)



Gambar 4. 8 Grafik Ekonomi

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dalam prarancangan pabrik Lauril Sulfat dari Lauril Alkohol dan Asam Sulfat dengan kapasitas 80.000 ton/tahun, berdasarkan hasil analisa, baik analisa ekonomi maupun teknik, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pabrik Lauryl Sulfate dengan kapasitas 80.000 ton/tahun ini prosesnya berlangsung pada kondisi operasi (suhu dan tekanan) standar.
2. Pendirian pabrik Lauril Sulfat diharapkan dapat memenuhi kebutuhan Lauril Sulfat dalam negeri sehingga dapat mengurangi jumlah impor, meningkatkan pertumbuhan ekonomi serta dapat mengurangi tingkat pengangguran di Indonesia.
3. Berdasarkan proses, kondisi operasi, dan sifat-sifat bahan baku pembuatan Lauril Sulfat, maka pabrik Lauril Sulfat tergolong pabrik beresiko rendah, karena bahan baku maupun produknya merupakan fase cair.
4. Pabrik akan didirikan di Kabupaten Gresik, Kecamatan Manyar, dengan pertimbangan dekat dengan pabrik bahan baku (PT Petrokimia Gresik), tenaga kerja, ketersediaan listrik dan air, serta mempunyai prospek pemasaran yang baik karena berlokasi di kawasan industri.
5. Luas tanah yang dibutuhkan untuk mendirikan pabrik asam akrilat ini adalah 16.920 m²

6. Pabrik Lauryl Sulfate dengan kapasitas produksi 80.000 ton/tahun ini membutuhkan utilitas berupa:
 - a. Air = 101.831,0000 kg/jam
 - b. Bahan bakar = 12,9668 kg/jam
 - c. Listrik = 572,1633 kW
7. Pabrik membutuhkan tenaga kerja sebanyak 180 orang.
8. Berdasarkan hasil analisa ekonomi adalah sebagai berikut:
 - A). Keuntungan yang diperoleh yaitu keuntungan sebelum pajak sebesar Rp 101.614.696.178,45/tahun, dan keuntungan setelah pajak (20%) sebesar Rp 81.291.756.943 / tahun.
 - B). Return On Investment (ROI):

Presentase ROI sebelum pajak sebesar 35,04%, dan ROI setelah pajak sebesar 28,04%. Syarat ROI sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah adalah lebih dari 11 % dan kurang dari 44% (Aries & Newton, 1955).
 - C). Pay Out Time (POT):

sebelum pajak adalah 2,22 tahun dan sesudah pajak adalah 2,63 tahun. Nilai ini berada dibawah POT maksimum yang besarnya 5 tahun untuk pabrik beresiko rendah.
 - D). Break Even Point (BEP):

Diperoleh nilai BEP sebesar 43,97%. Untuk pabrik kimia di Indonesia nilai BEP sekitar 40% sampai 60%.

E). Shut down point (SDP)

Diperoleh nilai SDP sebesar 28,19%.

F). Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFR)

Diperoleh nilai DCFR sebesar 13,62%. Syarat Minimum DCFR adalah di atas suku bunga pinjaman bank yaitu sekitar 1,5 x suku bunga pinjaman atau berkisar 7,5 %.

9. Dengan mempertimbangkan hasil perhitungan evaluasi ekonomi diatas maka pabrik Lauril Sulfat dari Lauril Alkohol dan Asam Sulfat dengan kapasitas 80.000 ton/tahun layak untuk didirikan.

5.2 Saran

Perancangan suatu panrik kimia diperlukan pemahaman konsep-konsep dasar yang dapat meningkatkan kelayakan pendirian suatu pabrik kimia diantaranya sebagai berikut:

1. Optimasi pemilihin seperti alat proses atau alat penunjang dan bahan baku perlu diperhatikan sehingga akan lebih mengoptimalkan keuntungan yang diperoleh.
2. Prarancangan pabrik kimia tidak lepas dari produksi limbah, sehingga diharapkan berkembangnya pabrik-pabrik kimia yang lebih ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Brown, G.G, 1978, "Unit Operation ", 14th ed, Modern Asia Edition, John Wiley and Sons. Inc, New York
- Coulson, J.J and Richardson, J.F, 1983, "Chemical Equipment Design ", John Wiley and Sons. Inc, New York
- Coulson, J.J and Richardson, J.F, 1983, "Chemical Equipment Design ", vol 6, Pergamon Press, Oxford
- Aries, R.S and Newton, R.D, 1954, "Chemical Engineering Cost Estimation ", Mc GrawHill Book Co. Inc, New York
- Carey, Francis A. & Giuliano, Robert M. 2014. Organic Chemistry, 9th edition. New York: McGraw-Hill Education
- Kern, D.Q. 1950. Process Heat Transfer. Mc. Graw-Hill International Book Company Inc. New York.
- Kirk, R. E., and Othmer D. F. 1998. Encyclopedia of Chemical Technology, 4th ed. The Interscience Encyclopedia Inc. New York.
- Perry, R. H., and Green, D. W., 1997, Perry's Chemical Engineer's Hand Book, 6 th ed, Mc.Graw Hill Book Co, Inc, New York
- Peters, M. Sm Timmerhause, K. D and West, R. E., 2004, Plant Design and Economics for Chemical Engineering, 5 th ed, Mc. Graw Hill Book Co, Inc, New York
- Smith, J. M., dan Van Ness, H. C., 1996, Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, 5 th ed, Mc. Graw Hill Book Company, Singapore

- Wallas, S.M. Chemical Process Equipment. Mc. Graw Hill Book Koagakusha Company. Tokyo.
- Yaws, C.L. 1999. Chemical Properties Handbook. Mc Graw Hill Handbooks. New York.
- Biro Pusat Statistik Indonesia, 2010, Ekspor dan Impor
- Brownell, L.E and Young, E.H, 1983, "Process Equipment Design ", John Wiley and Sons. Inc, New York
- Hill, C.G, 1996, "An Introduction to Chemical Engineering Kinetics and Reactor Design ", John Wiley and Sons. Inc, New York
- Mc Cabe, W.L, Smith, J.C, and Harriot, P., 1985, "Unit Operation of Chemical Engineering ", 4th ed, Mc GrawHill Book Co. Singapore
- Smith, J.M, 1973, "Chemical Engineering Kinetic's ", 3rd ed, Mc GrawHill Book Kogakusha, Tokyo
- Fogler, Scott H., "Elements of Chemical Reaction Engineering", 3rd ed, Prentice Hall International Inc., USA, 1999.
- Groggins, P. H., 1958, "Unit Process in Organic Chemistry", 5th ed., McGraw Hill Book Company, Kogakusha.
- Ludwig, E.E., 1984, "Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plant", 2nd ed., Vol. 3, Gulf Publishing Company, Houston, Texas
- Takei, Kensuke.1985. Anionic Surfactants: Lauric Products. Kao corporation, Wakayama
- www.matche.com

www.kemenprin.go.id

www.bps.go.id

www.kemenprin.go.id



Lampiran

Lampiran 1 Perhitungan Reaktor

Fungsi : Mereaksikan Lauril Alkohol dan asam sulfat menjadi lauryl sulfat dan air.

Tipe : Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB)

Sifat Reaksi : Eksotermis

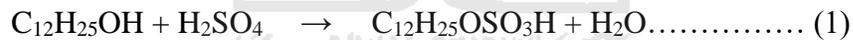
Kondisi Operasi : Tekanan (P) = 1 atm

Suhu (T) = 40°C

Perbandingan mol : C₁₂H₂₅OH: mol H₂SO₄ = 1,11: 1,69

A. Kinetika Reaksi

Reaksi:



Persamaan kecepatan reaksi:

$$\frac{d[\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OSO}_3\text{H}]}{dt} = \frac{k[\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OH}]}{[\text{H}_2\text{SO}_4]}$$

$$-r_a = k \cdot C_a \cdot C_b$$

Dengan:

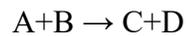
$$-r_a = \text{kecepatan reaksi (kmol/m}^3 \cdot \text{jam)}$$

k = konstanta kecepatan reaksi ($\text{m}^3/\text{kmol}\cdot\text{jam}$)

C_a = konsentrasi $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OH}$ (kmol/m^3)

C_b = konsentrasi H_2SO_4 (kmol/m^3)

Reaksi merupakan reaksi orde 2:



$$-r_A = k \cdot C_A \cdot C_B$$

INPUT REAKTOR:

Komponen	BM (kg/kmol)	Input		ρ	Fv
		kmol/jam	kg/jam	kg/L	L/jam
$\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OH}$	186	42,1237	7835,0049	0,8505	6663,7031
H_2SO_4	98	64,1343	6285,1570	1,8588	11682,7997
H_2O	18	16,0580	289,0445	1,0593	306,1760
$\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OSO}_3\text{H}$	266	0,0032	0,8570	0,8315	0,7126
TOTAL		122,3192	14410,0635	4,6000	18653,3915

1. Menghitung konsentrasi umpan

Reaktan pembatas pada reaksi ini adalah Lauril Alkohol ($\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OH}$) maka

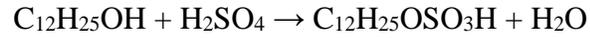
$\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OH}$ adalah senyawa A dan H_2SO_4 adalah senyawa B.

$$C_{A0} = \frac{\text{Mol A}}{\Sigma F_v} = \frac{42,1237 \text{ kmol/jam}}{18653,3915 \text{ l/jam}} = 0,002258 \text{ kmol/l}$$

$$C_{B0} = \frac{\text{Mol B}}{\Sigma F_v} = \frac{64,1343 \text{ kmol/jam}}{18653,3915 \text{ l/jam}} = 0,003438 \text{ kmol/l}$$

2. Menghitung waktu reaksi

Reaksi dapat ditulis dengan:



A B C D

Mula-mula: C_{A0} C_{B0}

Bereaksi: $C_{A0} \cdot X_a$ $C_{A0} \cdot X_a$

Sisa: C_A C_B

Maka,

$$C_A = C_{A0} - C_{A0} \cdot X_a$$

$$C_B = C_{B0} - C_{A0} \cdot X_a$$

Diketahui: Konversi (x) = 0,98

$$\begin{aligned} \text{Harga } k &= 147 \times 10^{-7} \text{ mol/1000gr.sekon} \\ &= 0,5895 \text{ m}^3/\text{kmol.jam} \end{aligned}$$

$$M = \frac{C_{B0}}{C_{A0}} = 1,5225 \text{ kmol/m}^3$$

$$-R_a = k \cdot C_a \cdot C_b$$

$$= k \cdot C_{a0}^2 (1 - X_a) \cdot (M - X_a)$$

$$= (5,89 \times 10^{-1} \text{ m}^3/\text{kmol.jam}) (0,002258 \text{ kmol/m}^3)^2 (1 - 0,98) (1,5225 - 0,98)$$

$$= 3,26203 \times 10^{-5} \text{ kmol/m}^3 \cdot \text{jam}$$

B. OPTIMASI REAKTOR

1. Menghitung Volume Reaktor

Untuk menghitung volume satu RATB dapat menggunakan rumus:

$$V = \frac{F_{A_0} (X_{out} - X_{in})}{-r_A}$$

$$V = \frac{F_{A_0} \cdot X_A}{-r_A}$$

sedangkan untuk menghitung volume RATB yang disusun seri digunakan

rumus:

$$V = \frac{F_{A_0} (X_n - X_{n-1})}{-r_A}$$

$$V = \frac{F_{A_0} (X_n - X_{n-1})}{k \cdot C_A \cdot C_B}$$

$$\frac{V \cdot k \cdot C_A \cdot C_B}{F_{A_0}} = X_n - X_{n-1}$$

$$\frac{V \cdot k \cdot C_{A_0}^2 (1 - X_n)(M - X_n)}{F_{A_0}} = X_n - X_{n-1}$$

$$X_{n-1} = X_n - \frac{V \cdot k \cdot C_{A_0}^2 (1 - X_n)(M - X_n)}{V_0 \cdot C_{A_0}}$$

$$X_{n-1} = X_n - \frac{V \cdot k \cdot C_{A_0} (1 - X_n)(M - X_n)}{V_0}$$

dengan:

V = Volume reaktor

FA_0 = kecepatan umpan A masuk reaktor

CA_0 = konsentrasi A dalam umpan

k = konstanta kecepatan reaksi

X_n = konversi reaksi

X_{n-1} = konversi reaksi pada reaktor sebelumnya

Dengan cara trial volume masing-masing reaktor untuk mendapatkan konversi tiap reaktor yang disusun seri, diperoleh dengan menggunakan excel:

(diketahui $k = 5,89 \times 10^{-1} \text{ m}^3/\text{kmol.jam}$ dan $F_v = 18653,3915 \text{ L/jam}$)

- Jumlah reaktor = 1

$$X_{a1} = 0.98$$

$$X_{a0} = 0$$

$$V = 1265507,2118 \text{ L}$$

$$t = (V/F_v) = 67,84 \text{ jam}$$

- Jumlah reaktor = 2

$$X_{a2} = 0.98$$

$$X_{a1} = 0.87$$

$$X_{a0} = 0$$

$$V = 142786,8683 \text{ L}$$

$$t = (V/F_v) = 7,6 \text{ jam}$$

- Jumlah reaktor = 3

$$X_{a3} = 0.98$$

$$X_{a2} = 0.93$$

$$X_{a1} = 0.76$$

$$X_{a0} = 0$$

$$V = 60173,4520 \text{ L}$$

$$t = (V/F_v) = 3,22 \text{ jam}$$

- Jumlah reaktor = 4

$$X_{a4} = 0.98$$

$$X_{a3} = 0.95$$

$$X_{a2} = 0.88$$

$$X_{a1} = 0.68$$

$$X_{a0} = 0$$

$$V = 36204,3797 \text{ L}$$

$$t = (V/F_v) = 1,94 \text{ jam}$$



2. Menghitung Harga Reaktor

Bahan konstruksi reaktor dipilih bahan stainless steel 50 lb/in², didapat basis harga pada volume 10000gallon sebesar \$100000 (Timmerhaus, Fig. 16-35, P. 731).

$$Eb = Ea \times \left(\frac{Cb}{Ca}\right)^{0,6}$$

Dimana:

Ea: Harga reaktor basis

Eb: Harga reaktor perancangan

Ca: Kapasitas reaktor basis

Cb: Kapasitas reaktor perancangan

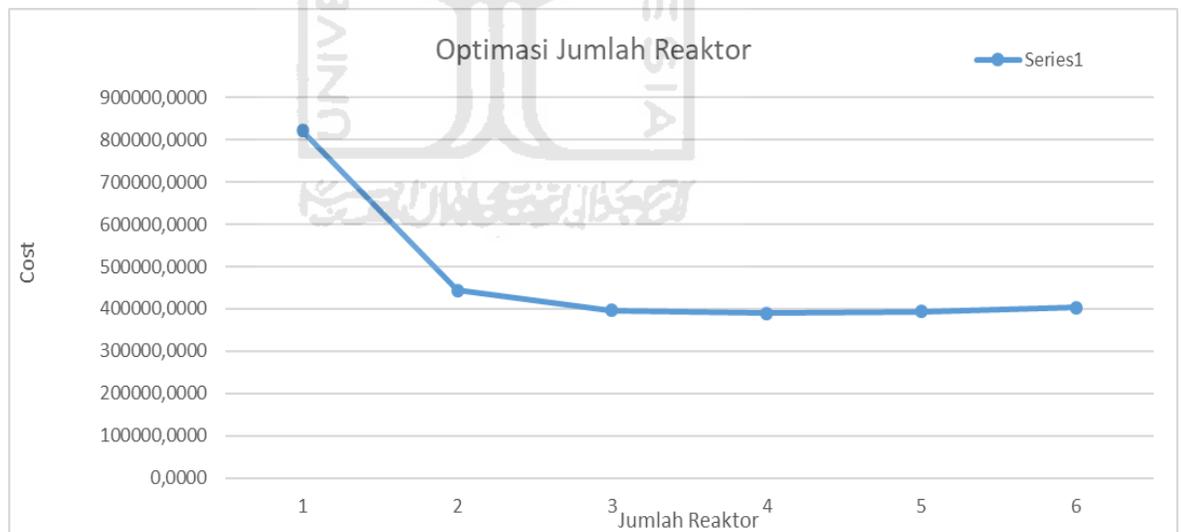
Perhitungan untuk 1 buah reaktor:

$$Eb = \$ 100.000x \left(\frac{37695.7332}{10000} \right)^{0.6}$$

$$Eb = \$ 221704,913$$

N	Volume reaktor	Volume reaktor	Volume total	Cost/Unit	Cost
	L	(Gallon)	Galon		
1	1265507,2118	334093,9039	1518608,6541	820958,3620	820958,3620
2	142786,8683	37695,7332	171344,2419	221704,9130	443409,8259
3	60173,4520	15885,7913	72208,1424	132009,5383	396028,6148
4	36204,3797	9557,9562	43445,2557	97323,7922	389295,1689
5	25451,2770	6719,1371	30541,5324	78774,9439	393874,7195
6	19481,1524	5143,0242	23377,3828	67101,3321	402607,9926

3. Penentuan Jumlah Reaktor yang Optimum



Maka dari tabel tersebut jumlah reaktor yang optimum sebanyak 2 buah disusun seri untuk mendapatkan harga perancangan reaktor yang minimum dengan volume yang maksimum.

C. PERANCANGAN REAKTOR

Asumsi:

- Volume cairan selama reaksi tetap
- Kondisi isothermal

Volume cairan dalam reactor:

Volume cairan = 98496,6471 liter

$$= 98,4966 \text{ m}^3$$

$$= 3478,3795 \text{ ft}^3$$

Untuk perancangan, volume tangki diambil 20% dari volume larutan, sehingga:

$$V \text{ tangki} = (1.2) \times V \quad (\text{Peter and Timmerhaus, 1991, hal. 37})$$

$$= 43,4453 \text{ m}^3$$

$$= 1534,2692 \text{ ft}^3$$

$$= 273,2656 \text{ bbl}$$

$$= 11476,9332 \text{ gall}$$

1. Menentukan Diameter dan Tinggi Tangki Reaktor

Dipilih RATB berbentuk silinder tegak dengan $H = 1.5 D$

(Diperoleh dari buku Brownell and Young table 3.3 p.43 $D: H = 2: 3$)

$$V_t = V_s + 2V_h$$

dengan:

$$V_s = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot H$$

$$V_h = 0,0847 D^3$$

(Brownell and Young, page 88)

$$(D = \text{ft}, V = \text{ft}^3)$$

(Brownell, 1959. p.88)

sehingga:

$$V_t = \frac{P}{4} \cdot D^2 \cdot H + 2V_h$$

$$V_t = \left(\frac{P}{4} \cdot D^2 \cdot (1,5 \times D) \right) + (2 \times 0,0847 D^3)$$

dimana:

$$V_t = \text{Volume Degummer, m}^3$$

$$V_s = \text{Volume Shell, m}^3$$

$$V_h = \text{Volume Head, m}^3$$

Maka:

$$V_{\text{design}} = 1534,2692 \text{ ft}^3$$

$$V_t = V_s + 2V_h$$

$$1534,2692 \text{ ft}^3 = 1,1775 D^3 + 0,1694 D^3$$

$$D^3 = \frac{1534,2692}{(1,1775+0,1694)} = 1139,1114 \text{ ft}^3$$

$$D = 10,4437 \text{ ft}$$

$$= 3,1832 \text{ m}$$

$$= 125,3247 \text{ in}$$

$$r = 62,6623 \text{ in}$$

$$H = 15,6656 \text{ ft}$$

$$= 4,7749 \text{ m}$$

$$= 187,9870 \text{ in}$$

$$\text{Sehingga, } V_h = 96,4827 \text{ ft}^3$$

$$= 2,7321 \text{ m}^3$$

2. Menentukan Tebal Dinding (Shell) Reaktor

Dipilih bahan stainless steel SA-18, Dari appendix D, hal: 342 (Brownell & Young, 1959)

Spesifikasi:

$$\text{Max. Allowable Stress, } f = 18750 \text{ psia}$$

$$\text{Efisiensi sambungan, } E = 0,80 \text{ (Brownell, 1959. p 254) table 13.2)}$$

$$\text{Corrosion Allowance, } C = 0,125 \text{ in}$$

• Tekanan Perancangan

$$\text{- Tekanan Hidrostatik} = 18,3171 \text{ psi}$$

$$\text{- Tekanan Desain} = 14,7 \text{ psi}$$

$$\text{- } P \text{ operasi} = P \text{ desain} + P \text{ hidrostatik}$$

$$= 14,7 \text{ psi} + 18,3171 \text{ psi}$$

$$= 33,0171 \text{ psi}$$

Dipilih over design tekanan sebesar 20%, maka:

$$P \text{ design} = 1,2 \times P \text{ operasi}$$

$$= 39,6205 \text{ psi}$$

- Tebal Shell

$$t_s = \frac{P \cdot r}{f \cdot E - 0,6 \cdot P} + C \quad (\text{Brownell, 1959. P.254})$$

Diketahui: r = jari-jari tangki = 62,6623 in

f = tekanan maksimal yang diizinkan bahan konstruksi, SA-18 =
18750 psi (Brownell, p.251)

$$\begin{aligned} \text{Diperoleh } t_s &= \frac{(39,6205 \times 62,6623)}{(18750 \times 0,80) - (0,6 \times 39,6205)} + 0,1250 \\ &= 0,2908 \text{ in} \end{aligned}$$

Ukuran standar, t_s standar dilihat di appendix C bagian F, hal: 332
(Brownell & Young, 1959)

$$t_s \text{ standar} = 0,3125 \text{ (5/16 in)}$$

$$\text{ID shell} = 125,3247 \text{ in}$$

$$\text{OD shell} = \text{ID} + (2 \times \text{tebal dinding reactor})$$

$$= 125,9062 \text{ in}$$

Berdasarkan tabel: 5.7, hal: 90, (Brownell & Young, 1959) Dipilih OD
standar yang mendekati perhitungan:

$$\text{OD standart} = 125,9062 \text{ in}$$

$$= 126 \text{ in} \quad (\text{Brownell \& Young, 1959, p: 258, pers.13.12})$$

$$r = 120 \text{ in}$$

$$i_{cr} = 4,3750 \text{ in}$$

$$OD = ID + (2 \times \text{tebal dinding reaktor})$$

$$ID \text{ standart} = OD \text{ standart} - (2 \times \text{tebal dinding reaktor})$$

$$= 126 \text{ in} - (2 \times 0,3125 \text{ in})$$

$$= 125,3750 \text{ in}$$

$$= 3,1845 \text{ m}$$

$$H = 188,0625 \text{ in} = 4,7768 \text{ m}$$

3. Menentukan Tebal Head

Jenis = dipakai tutup reaktor dengan bentuk torispherical flanged dished heads

(Brownell, 1959. p. 258)

$$t_h = \frac{P \times r_c \times W}{2fE - 0,2P} + C$$

$$W = \frac{1}{4} \left(3 + \sqrt{\frac{r_c}{i_{rc}}} \right)$$

$$= 2,0593$$

$$t_h = \frac{(39,6205 \times 120 \times 2,0593)}{(2 \times 18.750 \times 0,80) - (0,2 \times 39,6205)}$$

$$= 0,4514 \text{ in}$$

$$t_{\min} = 0,5 \text{ in}$$

$$= 0,0127 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 OD &= ID + 2t_h \\
 &= 125,3247 + (2 \times 0,4514) \\
 &= 126,2276 \text{ in}
 \end{aligned}$$

Standarisasi dari table 5.7 Brownell & Young, hal.90, didapat:

$$\begin{aligned}
 OD &= 126 \text{ in} \\
 &= 126 - (2 \times 0,5) \\
 &= 125 \text{ in} = 10,4167 \text{ ft}
 \end{aligned}$$

$$icr = 4,3750 \text{ in}$$

$$r = 120 \text{ in}$$

4. Menentukan Ukuran Head Dipilih:

- $sf = 2 \text{ in}$ (Brownell and Young, p.93, table 5.8)

- $icr = 4,3750 \text{ in}$

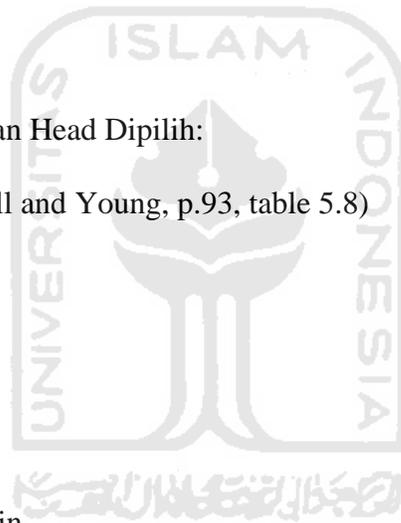
- $r = 120 \text{ in}$

- $a = \frac{ID}{2}$
 $= \frac{125 \text{ in}}{2} = 62,5 \text{ in}$

- $AB = a - icr$
 $= 62,5 \text{ in} - 4,3750 \text{ in} = 58,1250 \text{ in}$

- $BC = r - icr$
 $= 120 \text{ in} - 4,3750 \text{ in} = 115,6250 \text{ in}$

- $AC = (BC^2 - AB^2)$
 $= ((115,6250^2 - 58,1250^2) \text{ in})$
 $= 99,9531 \text{ in}$



- $b = r - AC$

$$= (120 - 99,9531) \text{ in} = 20,0469 \text{ in}$$

- $OA = b + sf + th$

$$= (20,0469 + 2 + 0,5) \text{ in}$$

$$= 22,5469 \text{ in}$$

Sehingga diperoleh tinggi total head = 22,5469 in

$$= 0,5727 \text{ m}$$

Volume head, $V_h = 0,000049 D^3$

(D= in; V=ft³)

$$V_h = 0,00847 D^3$$

(D= ft; V=ft³)

$$V_h = 0,00847 \times (10,4167)^3$$

$$= 95,7348 \text{ ft}^3$$

$$= 2,7109 \text{ m}^3$$

dimana D = in (Brownell & Young, p.88)

Volume flanged, V_{sf} :

$$V_{sf} = \frac{\pi}{4} ID^2 \cdot Sf$$

$$= \left(\frac{3,14}{4}\right) \times (125,3247)^2 \times 2 \text{ in}$$

$$= 24.658,8577 \text{ in}^3$$

$$= 14,2701 \text{ ft}^3$$

Volume Total Head, Vht:

$$\begin{aligned}V_{ht} &= V_h + v_{sf} \\&= 95,7348 \text{ ft}^3 + 14,2701 \text{ ft}^3 \\&= 110,0049 \text{ ft}^3 \\&= 3,1150 \text{ m}^3\end{aligned}$$

• Menghitung Tinggi Shell

Volume tangki, $V_t = 43,4453 \text{ m}^3$

Volume shell, $V_s = V_t - (2 \cdot V_{head \text{ total}})$

$$\begin{aligned}&= 43,4453 \text{ m}^3 - (2 \times 3,1150 \text{ m}^3) \\&= 37,2153 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Tinggi shell, $L_s = H_s = \frac{4V_s}{\pi \cdot ID^2}$

$$= 188,0625 \text{ in}$$

Tinggi reactor = tinggi shell + (2 × tinggi head)

$$= 188,0625 \text{ in} + (2 \times 22,5469 \text{ in})$$

$$= 233,1563 \text{ in}$$

$$= 5,9222 \text{ m}$$

5. Merancang Pengaduk Reaktor

Tugas pengaduk: untuk mencampur

• Menentukan Dimensi Pengaduk:

$$\begin{aligned}\text{Volume Cairan yang diaduk} &= 98,4966 \text{ m}^3 \\ &= 26.019,86 \text{ gallon}\end{aligned}$$

$$\text{Viskositas Cairan yang diaduk} = 5,8021 \text{ Cp}$$

$$\begin{aligned}\text{Densitas Campuran} &= 1040,0233 \text{ kg/m}^3 \\ &= 64,9265754 \text{ lb/ft}^3\end{aligned}$$

Menurut Richard Coulson, fig 10.57, p.472 untuk viskositas diatas digunakan pengaduk jenis turbine (Brown, p. 507).

Dimana:

Dt = Diameter Reaktor

Di = Diameter Pengaduk

Zi = Tinggi Pengaduk dari dasar

ZL = Tinggi Cairan dalam tangka

w = Lebar Baffle

L = Panjang pengaduk

Diketahui:

$$\begin{aligned}\text{Dt} &= 3,1845 \text{ m} \\ &= 125,3750 \text{ in}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Di} &= \frac{Dt}{3} = \frac{3,1845}{3} = 1,0615 \text{ m} \\ &= 41,7917 \text{ in} = 3,4826 \text{ ft}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_i &= 1,3 \times D_i \\ &= 1,37996 \text{ m} \\ &= 54,32917 \text{ in} \\ &= 4,52743 \text{ ft} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L &= 0,25 \times D_i \\ &= 0,26538 \text{ m} \\ &= 10,44792 \text{ in} \\ &= 0,87066 \text{ ft} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W &= 0,17 \times D_i \\ &= 0,18046 \text{ m} \\ &= 7,10458 \text{ in} \\ &= 0,59205 \text{ ft} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_L &= 3,9 \times D_i \\ &= 4,139825 \text{ m} \\ &= 162,9875 \text{ in} \\ &= 13,5823 \text{ ft} \end{aligned}$$



• Menentukan Jumlah Pengaduk

$$= 4,139825 \text{ m} / 3,1845 \text{ m}$$

$$= 1,3000$$

$$= 1 \text{ (Turbin Pengaduk)}$$

(Walas, P.288)

Viscosity (cP [Pa sec])	Maximum Level h/Dt	Number of Impellers	Impeller Clearance	
			Lower	Upper
<<25, [<<25]	1,4	1	h/3	-
<<25, [<<25]	2,1	2	Dt/3	(2/3)h
>>25, [>>25]	0,8	1	h/3	-
>>25, [>>25]	1,6	2	Dt/3	(2/3)h

Dipilih yang pertama dikarenakan viskositasnya dibawah 25°C

- Menentukan Power Pengadukan

(Walas, P.292)

Operation	HP/1000 gal	Tip Speed (ft/sec)
Blending	0,2-0,5	-
Homogeneous reaction	0,5-1,5	7,5-10
Reaction with heat transfer	1,5-5,0	10-15
Liquid-liquid mixtures	5	15-20
Liquid-gas mixtures	5,0-10	15-20
Slurries	10	-

Viskositas Cairan yang diaduk = 26.019,86 gallon

$$a. \frac{(1,5 \times 26.019,86)}{1000} = 39,0298$$

$$b. \frac{(5 \times 26.019,86)}{1000} = 130,0993$$

V (ft/sec)	N (rps)	Re	Np (Brown F.477)	P (ft.lbf/sec)	P (Hp)	Standar Hp	Keterangan
10	0,9145	184.701	8	7.899,4090	14,3626	35.4005 HP - 118.0017 HP	TMS
11	1,0059	203.171	8	10.514,1133	19,1166	35.4005 HP - 118.0017 HP	MS (KE)
12	1,0973	221.641	8	13.650,1787	24,8185	35.4005 HP - 118.0017 HP	MS (KE)
13	1,1888	240.111	8	17.355,0015	31,5545	35.4005 HP - 118.0017 HP	MS (KE)
14	1,2802	258.581	8	21.675,9782	39,4109	35.4005 HP - 118.0017 HP	MS (KE)
15	1,3717	277.051	8	26.660,5053	48,4736	35.4005 HP - 118.0017 HP	MS (KE)

Penjabaran mencari nilai P berdasarkan nilai N yang didapatkan:

- Kecepatan linier = $\pi \cdot D \cdot N$

$$N = \frac{V}{(\pi \times Di)} = \frac{14}{(3,14 \times 3,4826 \text{ ft})}$$

$$= 1,2802 \text{ rps}$$

- Reynolds number =

$$N_{Re} = \frac{NDi^2\rho}{\mu}$$

$$= \frac{(1,2802 \text{ rps} \times (3,4826^2) \text{ ft} \times 64,9265 \frac{\text{lb}}{\text{ft}^3})}{0,0039 \frac{\text{lb}}{\text{ft}\cdot\text{s}}}$$

$$= 258.581,26$$

Mencari Power Number di Fig.477 Brown P.507

Power Number:

$$N_P = \frac{P \times g_c}{N^3 \times Di^5 \times \rho}$$

Berdasarkan Fig. 477 Brown P.507, didapatkan nilai N_p sebesar = 7

Sehingga Power dapat dihitung sebagai berikut:

$$P = \frac{N_p \times N^3 \times Di^5 \times \rho}{g_c}$$

$P = 21,676.3982 \text{ ft}\cdot\text{lbf}/\text{sec}$ (Atau dibagi 550)

$= 39.4116 \text{ hp}$

Effisiensi = 0.8000 (Fig 477, Brown Hal 507)

Daya Penggerak = 49.2645 HP (Fig 9.12 McCabe p.250 Curved (six-blade turbine, vertical blades))

P (Standar) = 60.0000 HP

6. Perhitungan Pendingin

Suhu LMTD			
Komponen	C	K	F
Suhu fluida panas masuk reaktor	40	313	104
Suhu fluida panas keluar reaktor	40	313	104
Suhu fluida dingin masuk	30	303	86
Suhu fluida dingin keluar	39	312	102,2

	Fluida Panas F	Fluida Dingin F	Delta T, F
KELUAR (Temperatur tinggi)	104	102,2	1,8
MASUK (Temperatur rendah)	104	86	18

• Menghitung ΔT_{LMTD}

$$\Delta T_{LMTD} = \frac{\Delta T_2 - \Delta T_1}{\ln \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}}$$

$$= 7,03557 \text{ F}$$

• Penentuan Jenis Pendingin

- Luas Selimut,

$$\text{Diketahui: } D_o = 126 \text{ in}$$

$$= 10,4996 \text{ ft}$$

$$H_s = 188,0625 \text{ in}$$

$$= 15,6712 \text{ ft}$$

A = luas selimut reactor + luas penampang bawah reactor

$$= (\pi \cdot D_o \cdot H_s) + \left(\left(\frac{\pi}{4} \right) \times D_o^2 \right)$$

$$= 603,1997 \text{ ft}^2$$

(Dari table 8 Kern P.840)

Nilai U_D untuk *Hot Fluid heavy organic* dan *cold fluid water* adalah 5-75 Btu/Ft².°f.jam.

Diketahui;

$$U_D = 75 \text{ Btu/Ft}^2 \cdot \text{°f.jam.}$$

$$Q = 9.471,889 \text{ Kj/jam}$$

$$= 2.262,3228 \text{ kkal/jam}$$

$$= 8.977,6173 \text{ Btu/jam}$$

$$\text{Delta T LMTD} = 7,0356 \text{ F}$$

Luas Transfer Panas (A):

$$A = \frac{Q}{U_D \Delta T_{LMTD}} = 17,0136 \text{ ft}^2$$



Jadi kesimpulannya:

A Luas perpindahan panas < A selimut yang tersedia, sehingga jenis pendingin yang digunakan adalah jaket pendingin.

- Perhitungan jaket pendingin

$$Q_{\text{serap}} = 9.471,8889 \text{ kj/jam}$$

Diketahui:

$$\text{Rho air pendingin masuk} = 1023,013 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{massa air pendingin} = 72,6825 \text{ kg/jam}$$

$$= 63,8646 \text{ lb/ft}^3$$

$$\text{Laju alir volumetric} = 0,7010 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Volume air pendingin} = F_v \times \text{waktu tinggal}$$

$$= 0,16726794 \text{ ft}^3$$

- Menghitung diameter jaket

$$\text{Volume pada jaket itu 20\% dari volume air pendingin} = 0,2007215 \text{ ft}^3$$

$$\text{Tinggi jaket pendingin 20\% dari tinggi total reactor} = 19,4289 \text{ ft}$$

Diameter jaket pendingin menggunakan trial eror dengan diameter jaket sebesar 20% diameter shell (tangki).

$$\text{Diameter trial} = 8,7507 \text{ ft}$$

$$= 1,2 \times 8,7507 \text{ ft}$$

$$= 10,5008 \text{ ft} = 3,2006 \text{ m}$$

- Menghitung tebal jaket

$$H \text{ jaket} = 23,3147 \text{ ft}$$

$$\text{Phidrostatic} = \frac{H-1}{144} * \rho_{\text{air}}$$

$$\text{Phidrostatik} = 9,8967 \text{ psia}$$

$$\text{Pdesain} = 49,5172 \text{ psia}$$

$$t = \frac{PD}{2SE - 1,2P} + n.C$$

$$f = \text{allowable stress} = 12750 \text{ psia}$$

$$E = \text{welded joint} = 0,85$$

$$C = \text{Corrosin allowance} = 0,125$$

D = Diameter

$$T_j = 0,4137 \text{ in}$$

Diambil tebal jaket standar = 0,50 in (Brownell 959. Tabel 5.2)

$$\text{Diameter luar jaket (D}_2\text{)} = D_1 + (2 \times \text{tebal jaket})$$

$$D \text{ luar} = 127,010 \text{ in}$$

$$= 3,2260 \text{ m}$$

• Perhitungan Jacket Vessel

- Jacket Vessel (Kern page 718 dan 719)

Diketahui; L = 3,4826 ft (Diameter Pengaduk)

$$N = 4.608,8485 \text{ rph}$$

$$\rho = 64,9266 \text{ lb/ft}^3$$

$$T = 40^\circ\text{C} = 104 \text{ F}$$

$$\mu = 14,0410 \text{ lb/ft-h}$$

$$C_p = 521,0528 \text{ Btu/lb.F}$$

$$Re,i = 258,484$$

$$J_h = 16$$

$$D_i = 10,5008 \text{ ft}$$

$$\frac{h_i D_i}{k} = 0.36 \left(\frac{L^2 N \rho}{\mu} \right)^{3/8} \left(\frac{c \mu}{k} \right)^{1/4} \left(\frac{\mu}{\mu_w} \right)^{0.14} \quad (20.1)$$

$$h_i = 2.455,60 \text{ Btu/Jam.ft}^2.\text{F}$$

$$h_{io} = \frac{ID}{OD} \cdot h_i$$

$$h_{io} = 2.443,4191$$

- Annulus Shell (Cold Fluid)

$$D_2(\text{ldj}) = 10,5008 \text{ ft}$$

$$D_1(\text{odt}) = 10,49958 \text{ ft}$$

$$\alpha_a = 0,02002965 \text{ ft}^2$$

$$D_e = 0,02430143 \text{ ft}$$

$$G_a = 8.001,3864 \text{ lb/jam.ft}^2$$

$$T = 30^\circ\text{C} = 86 \text{ F}$$

$$Re,a = 9$$

$$J_h = 3,5$$

$$C_p = 998,7633 \text{ Btu/lb.F}$$

$$k = 1,7487 \text{ Btu/hr.ft}^2 \cdot (\text{F/ft})$$

$$\frac{h_i D_i}{k} = 0.36 \left(\frac{L^2 N_p}{\mu} \right)^{0.6} \left(\frac{c \mu}{k} \right)^{0.4} \left(\frac{\mu}{\mu_w} \right)^{0.14} \quad (20.1)$$

$$h_o = 13458,00202 \text{ Btu/jam.ft}^2 \cdot \text{F}$$

- Menentukan Nilai U_c dan U_D actual

$$U_c = \frac{h_i \cdot h_{oi}}{h_i + h_{oi}}$$

$$= 2067,9623 \text{ Btu/jam.ft}^2 \cdot \text{F}$$

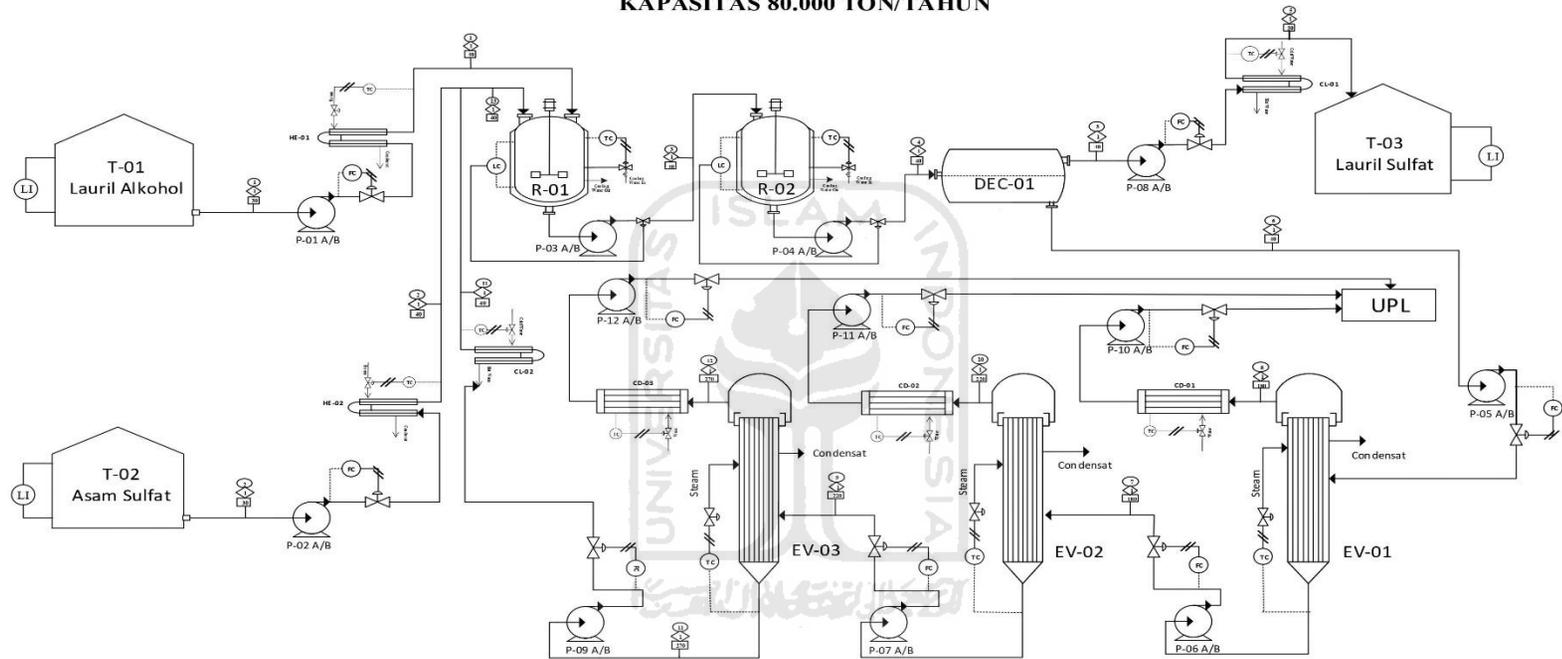
$$U_D \text{ actual} = U_D = \frac{h_D * U_c}{h_D + U_c}$$

$$= 674,0508 \text{ Btu/jam.ft}^2 \cdot \text{F}$$

$$Rd = \frac{UC - UD}{UD \cdot UC}$$
$$= 0,001$$



PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM
PRA RANCANGAN PABRIK LAURIL SULFAT DARI LAURIL ALKOHOL DAN ASAM SULFAT
KAPASITAS 80.000 TON/TAHUN



Komponen	Nomor Arus (kg/jam)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$C_{12}H_{25}OH$	7835,00	0,00	1023,04	156,70	151,54	5,16	4,80	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
H_2SO_4	0,00	4177,26	2696,06	2239,60	0,00	2239,60	2194,81	44,79	2150,91	43,90	2107,89	43,02	6285,16
H_2O	159,90	85,25	948,27	1032,11	0,00	1032,11	45,71	986,40	44,79	0,91	43,90	0,90	129,15
$C_{12}H_{25}OSO_3H$	0,00	0,00	9742,70	10981,66	9949,47	1032,19	97,01	935,10	9,12	87,89	0,86	8,26	0,86
Total	7994,90	4262,52	14410,06	14410,06	10101,01	4309,05	2342,32	1966,29	2204,84	132,70	2152,65	52,18	6415,16

	Keterangan	Simbol	Keterangan
T	Tangki		Control valve
R	Reaktor		Temperature Control
DEC	Decanter		Flow Control
HE	Heater		Level Control
CL	Cooler		Arus
CD	Condensor		Sadu
			Tahanan
			Pipeline
			Level Indikator
			Arus Listrik
			Arus pneumatik

PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM
PRA RANCANGAN PABRIK LAURIL
SULFAT DARI LAURIL ALKOHOL DAN
ASAM SULFAT KAPASITAS 80.000
TON/TAHUN

Disusun oleh :

- Rofi Nur Ariyanto (16521162)
- Novia Fitriani (16521199)

Dosen Pembimbing

- Sholeh Maimun, S.T., M.T., Ph.D.
- Lucky Wahyu Nuzulia Setyaningsih, S.T., M.Eng.

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2020

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRA RANCANGAN PABRIK

Nama Mahasiswa 1 : Rofi Nur Ariyanto
No. Mahasiswa 1 : 16521162
Nama Mahasiswa 2 : Novia Fitriani
No. Mahasiswa 2 : 16521199
Judul Pra rancangan Pabrik : Pra Rancangan Pabrik Lauryl Sulfate dari Lauryl Alkohol dan Asam Sulfat dengan Kapasitas 80.000 ton/tahun.
Mulai Masa Bimbingan : 21 April 2020
Selesai Masa Bimbingan : 30 Oktober 2020

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1.	21 April 2020	Konsultasi Pengajuan Judul	
2.	20 September 2020	Konsultasi Neraca Massa	
3.	1 Oktober 2020	Progress Neraca Massa	
4.	3 Oktober 2020	Konsultasi Neraca Panas	
5.	13 Oktober 2020	Progress Neraca Panas	
6.	15 Oktober 2020	Konsultasi Alat	
7.	17 Oktober 2020	Progress Alat	
8.	23 Oktober 2020	Konsultasi PEFD, Utilitas, Ekonomi	
9.	30 Oktober 2020	Progress PEFD, Utilitas, Ekonomi, Naskah	

Disetujui Draft Penulisan :
Yogyakarta, 30 Oktober 2020
Pembimbing,



(Sholeh Ma'mun, S.T., M.T., Ph.D)

Catatan:

- Kartu Konsultasi Bimbingan dilampirkan pada Laporan Pra Rancangan Pabrik
- Kartu Konsultasi Bimbingan dapat difotocopy

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRA RANCANGAN PABRIK

Nama Mahasiswa 1 : Rofi Nur Ariyanto
No. Mahasiswa 1 : 16521162
Nama Mahasiswa 2 : Novia Fitriani
No. Mahasiswa 2 : 16521199
Judul Pra rancangan Pabrik : Pra Rancangan Pabrik Lauryl Sulfate dari Lauryl Alkohol dan Asam Sulfat dengan Kapasitas 80.000 ton/tahun.
Mulai Masa Bimbingan : 21 April 2020
Selesai Masa Bimbingan : 30 Oktober 2020

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1.	18 Mei 2020	Konsultasi Pengolahan Data Kapasitas	
2.	24 Agustus 2020	Konsultasi Neraca Massa	
3.	19 September 2020	Progress Neraca Massa	
4.	2 Oktober 2020	Konsultasi Neraca Panas	
5.	7 Oktober 2020	Progress Neraca Panas	
6.	9 Oktober 2020	Konsultasi Alat	
7.	20 Oktober 2020	Progress Alat	
8.	27 Oktober 2020	Konsultasi PEFD, Utilitas, Ekonomi	
9.	29 Oktober 2020	Progress PEFD, Utilitas, Ekonomi, Naskah	

Disetujui Draft Penulisan:
Yogyakarta, 30 Oktober
2020 Pembimbing,



(Lucky Wahyu Nuzulia Setyaningsih, S.T., M.Eng)

Catatan:

- Kartu Konsultasi Bimbingan dilampirkan pada Laporan Pra Rancangan Pabrik
- Kartu Konsultasi Bimbingan dapat difotocopy