PRA RANCANGAN PABRIK LAURIL SULFAT DARI LAURIL ALKOHOL DAN ASAM SULFAT DENGAN KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia
Konsentrasi Teknik Kimia



Oleh :

Nama	**: Kalih Puspitasari**	**Nama**	**: Aulia Rahmi**
No.Mahasiswa	**: 12521015**	**No. Mahasiswa**	**: 12521040**

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2016

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

PRA RANCANGAN PABRIK

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama	**: Kalih Puspitasari**	**Nama**	**: Aulia Rahmi**
No.Mahasiswa	**: 12521015**	**No. Mahasiswa**	**: 12521040**

Yogyakarta, 06 Oktober 2016

Menyatakan bahwa seluruh hasil Perancangan Pabrik ini adalah hasil karya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, maka kami siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.

Demikian pernyataan ini kami buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



Aulia Rahmi
NIM.12521040



Kalih Puspitasari
NIM.12521015

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PRA RANCANGAN PABRIK LAURIL SULFAT DARI LAURIL ALKOHOL DAN ASAM SULFAT DENGAN KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR



Oleh :

Nama	**: Kalih Puspitasari**	**Nama**	**: Aulia Rahmi**
No.Mahasiswa	**: 12521015**	**No. Mahasiswa**	**: 12521040**

Yogyakarta, 06 Oktober 2016

Pembimbing

Farham HM Saleh, Dr., Ir., MSIE.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PRA RANCANGAN PABRIK LAURIL SULFAT DARI LAURIL ALKOHOL DAN ASAM SULFAT DENGAN KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama	: Kalih Puspitasari	Nama	: Aulia rahmi
No.Mahasiswa	: 12521015	No.Mahasiswa	: 12521040

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia Konsentrasi Teknik kimia Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta, 06 Oktober 2016

Tim Penguji ,

Farham HM Saleh, Dr., Ir., MSIE.
Ketua

Ariany Zulkania ,S.T.,M.Eng.
Anggota I

Nur Indah ,S.T.,M.Eng.
Anggota II

Mengetahui :
Ketua Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Ir. Drs. Faisal R M, MSIE.,Ph.D

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr., Wb

Puji syukur kita persembahkan kepada Allah SWT yang tellah melimpahkan rahmat, taufik dan karunia-Nya, sehingga Tugas Penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat beserta salam semoga selalu tercurahkan atas junjungan kita Nabi Muhammad SAW, sahabat serta para pengikutnya.

Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik yang berjudul **"PRA RANCANGAN PABRIK LAURIL SULFAT DARI LAURIL ALKOHOL DAN ASAM SULFAT DENGAN KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN"** , merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

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 melimpahi dengan rahmat dan karunia-Nya.
2. Bapak Dr.Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir.Drs. Faisal R M, MSIE.,Ph.D, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Farham HM Saleh,Dr., Ir., MSIE dan selaku dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.

5. Keluarga yang selalu memberikan dorongan semangat dan motivasi terlebih anggaran selama melaksanakan Tugas Akhir.
6. Seluruh civitas akademika di lingkungan Teknik Kimia Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
7. Sahabat-sahabat serta teman-teman Teknik Kimia angkatan 2012
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu dalam menyusun Laporan Tugas Akhir ini dengan tulus dan ikhlas.

Penyusun menyadari bahwa didalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih terdapat ketidaksempurnaan, untuk itu penyusun mengharapkan kritik dan saran untuk kesempurnaan laporan ini. Akhir kata semoga laporan TugasAkhir ini dapat bermanfaat sebagaimana mestinya, Aminn..

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Yogyakarta, 06 Otober 2016

Penyusun

DAFTAR ISI

Lembar Judul Perancangan Pabrik i

Lembar Pernyataan Keaslian Perancangan Pabrik ii

Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing iii

Lembar Pengesahan Penguji iv

Kata Pengantar v

Daftar Isi vii

Daftar Tabel xiii

Daftar Gambar xv

Abstrak xvi

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang Masalah 1

1.1.1 Perkiraan Kebutuhan Produk di Indonesia 3

1.1.2 Ketersediaan Bahan Baku 4

1.2 Tinjauan Pustaka 5

1.3 Pemilihan Proses 7

BAB II PERANCANGAN PRODUK 10

2.1 Spesifikasi Produk 10

2.1.1 Lauril Sulfat 10

2.1.2 Air 11

2.2 Spesifikasi Bahan Baku 12

2.2.1 Lauril Alkohol 12

2.2.2 Asam Sulfat 13

2.3 Pengendalian Kualitas 14

2.3.1 Pengendalian Kualitas Bahan Baku 14

2.3.2 Pengendalian Kualitas Proses Produksi 14

2.3.3 Pengendalian Kualitas Produk 15

BAB III PERANCANGAN PROSES 17

3.1 Uraian Proses 17

3.2 Spesifikasi Alat 18

3.2.1 Tangki Penyimpanan Lauril Alkohol 18

3.2.2 Tangki penyimpanan asam sulfat 19

3.2.3 Tangki penyimpanan produk lauril sulfat 20

3.2.4 Reaktor 20

3.2.5 Dekanter 21

3.2.6 Evaporator 22

3.2.7 Heater-01 23

3.2.8 Heater-02 24

3.2.9 cooler-01 25

3.2.10 Pompa-01 26

3.2.11 Pompa-02 27

3.2.12 Pompa-03 28

3.2.13 Pompa-04 28

3.2.14 Pompa-05 29

3.2.15 Pompa-06 29

3.2.16 Condenser (CD-01) 30

3.3 Perencanaan Produksi 31

3.3.1 Analisis Kebutuhan Bahan Baku 31

3.3.2 Analisis Kebutuhan Alat Proses dan Perencanaan Bahan Baku ... 32

BAB IV PERANCANGAN PABRIK 34

4.1 Lokasi Pabrik..... 34

4.1.1 Faktor Primer 34

4.1.2 Faktor Sekunder 37

4.2 Tata Letak Pabrik 38

4.3 Tata Letak Alat Proses 43

4.4 Alir Proses dan Material..... 47

4.4.1 Neraca Massa 47

4.4.2 Neraca Massa tiap Alat 48

4.4.3 Neraca Panas 48

4.4.4 Diagram Alir Kualitatif..... 51

4.4.5 Diagram Alir Kuantitatif..... 52

4.5 Pelayanan Teknik (utilitas)..... 53

4.5.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (*water treatment system*) 53

4.5.2 Unit Pembangkit Steam (*steam generation system*) 79

4.5.3 Unit Penyediaan Bahan Bakar 79

4.5.4 Unit Pembangkit Listrik (*power plant system*) 80

4.5.5 Unit Penyedia Udara Instrumen (*instrument air system*) 83

4.5.6 Unit Pengolahan Limbah (Air buangan) 83

4.6 Organisasi Perusahaan..... 84

4.6.1 Bentuk Badan Usaha 84

4.6.2 Struktur Organisasi Perusahaan 85

4.6.3 Tugas dan Wewenang 87

4.6.4 Sistem Kepegawaian 100

4.6.5 Perincian jumlah karyawan 101

4.6.6 Penggolongan Gaji 103

4.6.7 Pengaturan Jam Kerja 104

4.6.8 Fasilitas dan Hak Karyawan 106

4.7 Evaluasi Ekonomi 107

4.7.1 Hasil Perhitungan 108

4.7.2 Investasi Modal *(Capital Investment)* 114

4.7.3 Analisa Kelayakan 117

4.7.4 Break Even Chart 119

BAB V PENUTUP 120

5.1 Kesimpulan 120

5.2 Saran 121

DAFTAR PUSTAKA 122

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Perkembangan Impor Lauril Sulfat Indonesia 2007-2011 3

Tabel 1.2 Data Badan Pusat Statistik (BPS) 2011 7

Tabel 4.1 Luas Tanah dan Tata Letak Bangunan Pabrik 40

Tabel 4.2 Neraca massa total 47

Tabel 4.3 Neraca massa reaktor (R-01).....48

Table 4.4 Neraca massa dekanter (DEC-01).....48

Tabel 4.5 Neraca massa evaporator (EV-01) 49

Tabel 4.6 Neraca Panas Reaktor 49

Tabel 4.7 Neraca Panas Dekanter 50

Tabel 4.8 Neraca Panas Evaporator 50

Tabel 4.9 Kebutuhan Air Pendingin 60

Tabel 4.10 Kebutuhan Air Steam.....61

Tabel 4.11 Kebutuhan Air untuk Perkantoran dan Rumah Tangga.....62

Tabel 4.12 Kebutuhan listrik alat proses.....81

Tabel 4.13 Kebutuhan listrik alat utilitas 82

Tabel 4.14 Jumlah karyawan pada masing-masing bagian 101

Tabel 4.15 Gaji Pegawai 104

Tabel 4.16 Index Harga 111

Tabel 4.17 Index Harga Berdasarkan Grafik 113

Tabel 4.18 Modal tetap *(fixed capital investment)* 114

Tabel 4.19 Modal kerja (*working capital)* 115

Tabel 4.20 Biaya Produksi (*Manufacturing cost)* 116

Tabel 4.21 Pengeluaran Umum *(General expense)* 116

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik Impor Lauril Sulfat di Indonesia..... 4

Gambar 4.1 *lay out* Lauril Sulfat skala 1:1100 41

Gambar 4.2 Tata Letak Alat Proses 44

Gambar 4.3 Diagram Alir Kualitatif 51

Gambar 4.4 Diagram Alir Kuantitatif 52

Gambar 4.5 Struktur Organisasi 86

Gambar 4.6 Grafik Index Harga..... 112

Gambar 4.7 Break Even Chart 119

ABSTRACT

In this era of globalization, many established industries, especially the chemical industry in Indonesia, with respect to the more need for chemicals in the country and also to meet foreign demand (exports). The chemical industry is one of high value and technology-intensive. This is because the chemical industry has an important role in national development.

Lauryl Sulphate plant is designed with production capacity 30.000 tons/year, from lauryl alcohol 2.730,5847 kg/hour and sulphuric acid 1.438,6952 kg/hours with purity 98%. This plant is planned to operate continuously for 330 days in a year and will be set up in Gresik, East Java, in the area of 166.844 m^2 with total 135 employees. The production process will be operated through four reactors at temperature 40ºC and pressure about 1 atm using a continuous stirred tank reactor.

This plant needs 5.224,6229 kg/hour of water at temperature 30ºC. 10.219,6768 kg/hour of utility, fuel oil 21,4528 liters/hour, and 384,748 kWatt of electricity power provided by PLN and also need a generator as reserve 400kWatt with 1,4590 liters/hour of diesel fuel. Fixed capital Rp 299.580.740.213,46, Rp 357.315.529.224,93 as a working capital. Profit before tax Rp 88.080.276.223,18/year and after tax Rp 44.040.138.111,59/year, return of investment (ROI) before tax 29,40% and after tax 14,70%. Pay out time (POT) before tax is 2,54 years and after tax is 4,05 years. Discounted cash flow of return (DCFR) is 14,59 %, Break event point (BEP) is 50,78 % and shut down point (SDP) is 29,02%. The economic analysis shows that the plant was satisfied so the plant are proper to be built.

Keyword : Lauryl Sulphate,Lauryl Alcohol, sulphuric acid

ABSTRAK

Pada era globalisasi ini banyak industri didirikan terutama industri kimia di Indonesia, sehubungan dengan makin banyak kebutuhan bahan kimia dalam negeri dan juga untuk memenuhi permintaan luar negeri (ekspor). Industri kimia merupakan salah satu yang bernilai tinggi dan padat teknologi. Hal ini dikarenakan industri kimia memiliki peranan penting dalam pembangunan nasional.

Pabrik lauril sulfat ini dirancang dengan kapasitas 30.000 ton/tahun, dari bahan baku lauril alkohol sebanyak 2.730,5847 kg/jam dan asam sulfat dengan kemurnian 98% sebanyak 1438.6952 kg/jam. Pabrik ini direncanakan beroperasi secara kontinyu selama 330 hari dalam satu tahun dan akan didirikan di Gresik, Jawa Timur, di tanah seluas 166.844 m^2 dengan total 135 karyawan. Proses produksi akan di operasikan melalui satu reaktor pada suhu 40^oC dan tekanan 1 atm menggunakan reaktor alir tangki berpengaduk.

Pabrik ini membutuhkan air pendingin sebanyak 5.224,6229 kg/jam pada suhu 30^oC. Utilitas yang diperlukan terdiri dari air sebanyak 10.188,2147 kg/jam, fuel oil 21,4528 liter/jam, dan daya listrik sebesar 81,4919 kWatt dipenuhi dari PLN dengan cadangan 1 buah generator 400 kWatt dengan bahan bakar solar sebesar 1,4590 liter/jam. Modal tetap (fixed capital) yang diperlukan sebesar Rp.299.580.740.213,46 , modal kerja (working capital) sebesar Rp.357.315.529.224,93. Dengan keuntungan sebelum pajak Rp. 88.080.276.223,18/tahun dan sesudah pajak Rp 44.040.138.111,59/tahun, return of investment (ROI) sebelum pajak 29,40% dan sesudah pajak 14,70%. Pay out time (POT) sebelum pajak 2,54 tahun dan sesudah pajak 4,05 tahun. Discounted cash flow of return (DCFR) 14,59 %. Break event point (BEP) 50,78 % dan shut down point (SDP) 29,02%. Dari analisis ekonomi tersebut maka pendirian pabrik ini layak untuk didirikan.

Kata kunci : Lauril Sulfat, Lauril Alkohol, Asam Sulfat

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Tujuan pembangunan dibidang industri adalah untuk meningkatkan produksi dalam negeri, menyeimbangkan struktur ekonomi Indonesia dan meningkatkan devisa negara serta memperluas kesempatan kerja. Pembangunan di sektor industri juga bertujuan untuk meningkatkan industri yang mengolah bahan baku menjadi barang jadi. Industrial dipilih sebagai jalur alternatif pertumbuhan ekonomi. Pemilihan ini bukan tanpa alasan, karena sektor industrilah yang kita harapkan dapat menghasilkan pertumbuhan yang besar dan menyerap tenaga kerja yang banyak serta produktifitas tinggi.

Pada era globalisasi ini banyak industri didirikan terutama industri kimia di Indonesia, sehubungan dengan makin banyak kebutuhan bahan kimia dalam negeri dan juga untuk memenuhi permintaan luar negeri (ekspor). Industri kimia merupakan salah satu yang bernilai tinggi dan padat teknologi. Hal ini dikarenakan industri kimia memiliki peranan penting dalam pembangunan nasional.

Perkembangan industri kimia diharapkan dapat merangsang pertumbuhan ekonomi dan industri. Tujuannya adalah untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, dan juga untuk memberikan lapangan pekerjaan bagi masyarakat

Indonesia. Lauril sulfat merupakan salah satu bahan kimia yang termasuk dalam senyawa sulfat produk tengah (*intermediate)* yang mempunyai kegunaan sebagai:

a. Surfaktan (*Surface-Active Agents/ Surfactant*)
b. Bahan pembersih *(Detergent)*
c. Pengemulsi (*emulsifier*)
d. *Wetting agent*
e. Pendispersi
f. Katalisator pada reaksi-reaksi kimia bahan organic

Kebutuhan lauril sulfat di Indonesia diperkirakan akan terus meningkat sesuai dengan banyaknya industri yang menggunakannya. Oleh karena itu pabrik ini sangat diperlukan untuk dapat memenuhi sebagian besar kebutuhan lauril sulfat dalam negeri.

Jadi dengan didirikannya pabrik lauril sulfat di Indonesia diharapkan bisa memberikan keuntungan sebagai berikut :

1. Dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri sehingga mengurangi beban impor yang pada akhirnya menghemat devisa negara.
2. Membuka peluang bagi didirikannya industri yang menggunakan lauryl alkohol seabagai bahan baku.
3. Menciptakan lapangan kerja dalam rangka mengurangi pengangguran dan kemiskinan.

4. Mendorong pertumbuhan sektor ekonomi pada umumnya dan disekitar lokasi pabrik pada khususnya.

1.1.1 Perkiraan kebutuhan produk di Indonesia

Data kebutuhan bahan baku :

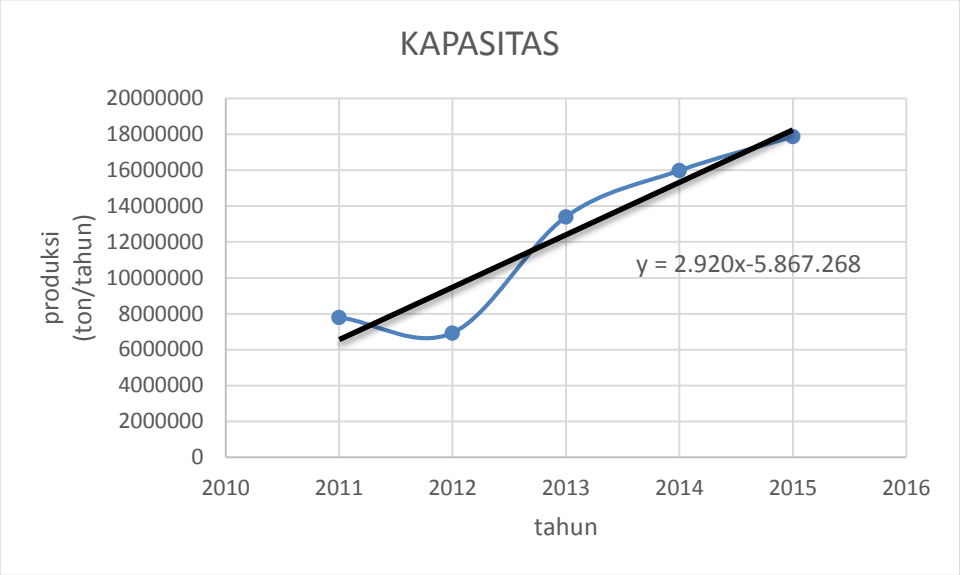
a. Lauril alkohol = 2675,9730 kg/jam = 21.193,7062 ton/tahun

b. Asam sulfat = 1409,9213 kg/jam = 11.166,5767 ton/tahun

Tabel 1.1 Perkembangan Impor Lauril Sulfat Indonesia 2011-2015

Tahun	Kapasitas (Ton)
2011	7792,612
2012	6930,313
2013	13405,687
2014	15982,686
2015	17870,660

(*kemenperin.go.id)*



Gambar 1.1 Grafik Impor Lauril Sulfat di Indonesia

Dari tabel diatas, dapat dihitung kapasitas produk pada tahun 2021 dengan y = 2.920x-5.867.268, yaitu sebesar 35.763 ton/tahun, diambil kapasitas 30.000 ton/tahun

1.1.2 Ketersedian Bahan Baku

Bahan baku merupakan hal utama dalam pengoperasian pabrik. Pabrik Lauril Alkohol diperoleh impor dari Jepang yaitu PT. Tokyo Chemical Industry sedangkan asam sulfat diperoleh dari PT. Petrokimia Nusantara, Gresik. Dengan tersedianya bahan baku yang relatif besar, diharapkan kebutuhan bahan baku ini bisa terpenuhi. Sedangkan bahan baku air diperoleh dari air sungai Bengawan Solo.

1.2 TINJAUAN PUSTAKA

Lauril sulfat merupakan senyawa hidrokarbon yang memiliki gugus OSO_3H (gugus sulfat) dan termasuk dalam senyawa sulfat. Proses pembentukannya disebut reaksi sulfatasi, yaitu reaksi pemasukan gugus - OSO_3H kedalam suatu senyawa. Macam-macam proses pembuatan Lauril Sulfat antara lain :

1. Proses sulfonasi dengan asam sulfat (H_2SO_4).

   $CH_3(CH_2)_{10}CH_2OH + H_2SO_4 \longrightarrow C_{12}H_{25}OSO_3H + H_2O$

   Cara ini merupakan cara yang pertama kali dilakukan untuk proses sulfatasi. Reaksi terjadi pada suhu 40°C , tekanan 1 atm dengan konversi 97% . Lauril alkohol dan asam sulfat dipompa kedalam reaktor sehingga terjadi reaksi sulfonasi yang bekerja secara kontinyu membentuk larutan lauryl sulfat. Produk yang dihasilkan memiliki sifat yang baik dan faktor korosifnya rendah. Disamping itu mempunyai tingkat asam rendah

   (*Whitman,1968)*

2. Proses sulfonasi dengan *sulfonating agent clorosulfonic acid* ($ClSO_3H$)

   - sulfonasi

   $CH_3(CH_2)_{10}CH_2OH + ClSO_3H \longrightarrow C_{12}H_{25}OSO_3H + HCl$

   Reaksi terjadi pada temperatur 35°C , proses reaksi dapat berlangsung secara batch atau kontinyu. Konversi produk yang dihasilkan lebih tinggi

tetapi menghadapi kesulitan karena terbentuknya hasil samping HCl yang bersifat asam kuat yang korosif. Reaksi ini harus dijalankan pada temperatur rendah karena reaksinya yang eksotermis. Pemisahan HCl yang tidak sempurna dapat mengganggu kualitas produk.

(*Takei,1985)*

3. Proses sulfonasi dengan *agent sulfonating* yaitu *sulfur trioxide* (SO_3)

   - sulfonasi

$$CH_3(CH_2)_{10}CH_2OH + SO_3 \longrightarrow C_{12}H_{25}OSO_3H$$

Reaksi terjadi dengan temperature 35°C . reaksi ini lebih mudah dalam penanganannya , serta hanya membentuk satu produk utama pada proses sulfonasi. Konversinya relatif tinggi dan waktu reaksi yang relatif cepat. Produk yang meninggalkan reaktor langsung dipindahkan dengan inert gas.

(Groggins, 1958)

1.3 PEMILIHAN PROSES

1. Atas dasar potensial ekonomi (*Economic Potential*/ EP)

Tabel 1.2 Data Badan Pusat Statistik (BPS) 2011

Bahan	Harga ($/kg)
$C_{12}H_{25}OH$	1,878
H_2SO_4	0,097
$C_{12}H_{25}OSO_3H$	4,7360
$ClSO_3H$	3
HCl	0,2717
SO_3	0,3301

Reaksi 1 :

$C_{12}H_{25}OH + H_2SO_4 \longrightarrow C_{12}H_{25}OSO_3H + H_2O$

EP = ($ 4,7360 x 266 kg/kmol) – ($ 1,878 x 186 kg/kmol + $ 0,097 x 98 kg/kmol)

= $ 900,959

Reaksi 2 :

$C_{12}H_{25}OH + ClSO_3H \longrightarrow C_{12}H_{25}OSO_3H + HCl$

EP = ($ 4,7360 x 266 kg/kmol + $ 0,2717 x 36.5 kg/kmol) – ($ 1,878 x 186 kg/kmol + $ 3 x 116,5 kg/kmol)

= $ 570,879

Reaksi 3 :

$C_{12}H_{25}OH + SO_3 \longrightarrow C_{12}H_{25}OSO_3H$

EP = ($ 4,736 x 266 kg/kmol) – ($ 1,878 x 186 kg/kmol + $ 0,3301 x 80 kg/kmol)

= $ 884,049

2. Atas dasar pemilihan bahan baku dan hasil

Bahan baku yang dipilih adalah lauril alkohol dan asam sulfat. Pemilihan tersebut atas pertimbangan sebagai berikut :

a. Bahan baku mudah didapat karena tersedianya asam sulfat di Indonesia. Untuk lauril alkohol masih didatangkan dari luar negeri.
b. Harga bahan baku yang relatif murah dibandingkan dengan bahan baku lainnya.
c. Keuntungan yang didapat dari hitungan reaksi lebih besar yaitu sebesar $ 900,959

3. Atas dasar proses dan kondisi operasi

Dalam pra-rancangan pabrik lauryl sulfat dipilih bahan baku berupa asam sulfat, dengan pertimbangan sebagai berikut :

a. Proses dan peralatan yang digunakan lebih sederhana sehingga pengendalian dan pemeliharaannya relatif lebih mudah.
b. Kemurnian lauryl sulfat dalam produk lebih tinggi dibandingkan dengan proses lainnya.

c. Bahan baku yang digunakan dalam proses relatif sedikit, karena pada kondisi operasi 1 atm, suhu 40^0C, dan konversi yang bisa dicapai cukup besar yaitu 97 %.
d. Produk yang dihasilkan memiliki kenampakan yang baik dan tingkat korosifnya rendah.

BAB II

PERANCANGAN PRODUK

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

2.1 Spesifikasi Produk

2.1.1 Lauril Sulfat

Sifat fisik :

Rumus molekul	: $C_{12}H_{25}OSO_3H$
Kemurnian	: 97% lauril sulfat
	3% lauril alkohol
Fase	: *liquid*
Berat molekul	: 266 kg/kgmol
Melting point (pada 1 atm)	: 25-27 °C
Boiling point (pada 1 atm)	: 206°C
Densitas	: 801 kg/m^3
Viskositas	: 5,3431 cp (pada suhu 25°C)
Panas pembentukan 25°C	: 798,03 J/mol (pada suhu 25°C

Kelarutan	: Larut dalam alkohol dan sedikit larut dalam air.

2.1.2 Air

Sifat fisik :

Rumus molekul	: H_2O
Fase	: *liquid*
berat molekul	: 18 kg/kmol
Densitas	: 1000 kg/m^3
Boiling point (pada 1 atm)	: 100,0°C
Melting point (pada 1 atm)	: 0 °C
Suhu kritis	: 374,3°K
Tekanan kritis	: 220,5 bar
Viskositas	: 0,3523 cp (pada suhu 25°C)
Panas pembentukan 25°C	: - 54,67603 kkal/grol

2.2 Spesifikasi Bahan Baku

2.2.1 Lauril Alkohol

Sifat fisik :

Rumus molekul	: $CH_3(CH_2)_{10}CH_2OH$
Kemurnian	: 97% lauril alkohol
	3% air
Fase	: *liquid*
Berat molekul	: 186 kg/kmol
Densitas	: 835 kg/m^3
Boiling point (pada 1 atm)	: 262°C
Melting point (pada 1 atm)	: 24°C
Suhu kritis	: 679°C
Tekanan kritis	: 19,3 bar
Viskositas	: 2,6192 cp (pada suhu 25°C)
Heat capacity	: 0,812 kkal/kg°C
Kelarutan	: 0,004 g/l dalam air (pada suhu 25°C)

2.2.2 Asam Sulfat

Sifat fisik :

Rumus molekul	: H_2SO_4
Kemurnian	: 97% asam sulfat
	3% air
Fase	: *liquid*
Berat molekul	: 98 kg/kgmol
Densitas	: 1814 kg/m^3
Boiling point	: 337°C
Melting point	: 10,46°C
Suhu kritis	: 352°K
Tekanan kritis	: 64 bar
Viskositas	: 5,7068 cp (pada suhu 25°C)
Panas pembentukan 25°C	: - 156,17993 kkal/grol
Kelarutan	: sangat larut dalam air
Sifat	: Korosif

(Perry's, Ed.7^{th},1997)

2.3 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas (*Quality Control*) dapat di definisikan sebagai suatu aktivitas agar diperoleh barang hasil jadi yang kualitasnya sesuai dengan standar yang hampir sama dengan standar Amerika yaitu ASTM 1972. Pengendalian kualitas pada pabrik Lauril Sulfat ini meliputi pengendalian kualitas bahan baku, pengendalian kualitas proses dan pengendalian kualitas produk.

2.3.1 Pengendalian Kualitas Bahan baku

Pengendalian kualitas dari bahan baku dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana kualitas bahan baku yang digunakan, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan untuk proses. Oleh karena itu sebelum dilakukan proses produksi, dilakukan pengujian terhadap kualitas bahan baku dengan tujuan agar bahan yang digunakan dapat diproses didalam pabrik dan menghasilkan kualitas produk yang sesuai dengan standar yang telah ditentukan.

2.3.2 Pengendalian Kualitas Proses Produksi

Pengendalian dan pengawasan jalannya operasi dilakukan dengan alat pengendalian yang berpusat di *control room*, dilakukan dengan cara kontrol otomatis yang menggunakan indikator. Apabila terjadi penyimpangan pada indicator dari yang telah ditetapkan atau yang 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 set semula, baik secara manual atau otomatis.

Beberapa alat kontrol yang dijalankan yaitu, kontrol terhadap kondisi operasi baik tekanan maupun temperatur. Alat kontrol yang harus di set pada kondusi tertentu antara lain :

- *Level Controller*

  Level Controller merupakan alat yang dipasang pada bagian dinding tangki berfungsi sebagai pengendalian volume cairan tangki/*vessel*.

- *Flow Rate Controller*

  Flow Rate Controller merupakan alat yang dipasang untuk mengatur aliran, baik itu aliran masuk maupun aliran keluar proses.

- Temperature Controller

  Alat ini mempunyai *set point* / batasan nilai suhu yang dapat diatur. Ketika nilai suhu aktual yang diukur melebihi *set point*-nya maka outputnya akan bekerja.

2.3.3 Pengendalian Kualitas Produk

Untuk memperoleh mutu produk standar maka diperlukan bahan yang berkualitas, pengawasan serta pengendalian terhadap proses yang ada dengan cara *system control* sehingga didapatkan produk yang berkualitas dan dapat dipasarkan. Pemeriksaan rutin dilakukan untuk menjaga kualitas produk

maupun untuk mengetahui apakah proses berjalan normal atau tidak, sehingga bila terjadi penyimpangan dapat segera diatasi.

Dilakukan pengendalian produk agar dapat diyakinkan bahwa produk yang yang keluar dari perusahaan benar-benar merupakan produk yang dapat dipertanggungjawabkan kualitasnya. Hal ini tidak hanya berkaitan dengan produk itu sendiri, tetapi juga meliputi pengepakan label dan sebagainya , serta termasuk dokumen-dokumen yang akan memudahkan konsumen dalam menggunakan produk tersebut.

BAB III

PERANCANGAN PROSES

Untuk memperoleh kualitas produk yang baik dan sesuai dengan perancangan yang diinginkan maka diperlukan penyetingan pada perancangan proses yang tepat pada alat-alat operasi meliputi suhu, tekanan, dan kondisi optimum agar proses produksi lebih efektif dan efisien.

3.1 Uraian Proses

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan lauril sulfat adalah lauril alkohol dan asam sulfat. Lauril alkohol yang diumpankan sebanyak 2.675,9730 kg/jam dari tangki (T-01) dalam bentuk cair pada suhu 30°C dan tekanan 1 atm, dipanaskan melalui pemanas (HE-01) sampai suhu 40°C kemudian dialirkan dengan pompa menuju reaktor (R-01). Asam sulfat sebanyak 1.409,9213 kg/jam dari tangki (T-02) dicampurkan dengan asam sulfat keluaran evaporator (EV-01) sebanyak 42,2976 kg/jam dalam bentuk cair pada suhu 30°C dan tekanan 1 atm, dipanaskan melalui pemanas (HE-02) sampai suhu 40°C dan dialirkan menuju reaktor (R-01) dengan pompa (P-02).

Reaktor yang digunakan adalah Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) dengan jumlah 1 buah reaktor. Reaktor bekerja secara eksotermis dan merupakan reaksi yang tidak dapat balik, sehingga suhu reaksi harus dipertahankan. Untuk menjaga suhu reaksi digunakan pendingin berupa koil pendingin. Reaksi pembentukan lauryl sulfat terjadi pada suhu 40°C dan tekanan 1 atm dengan konversi sebesar 97% terhadap lauril alkohol.

Hasil dari reaktor(R-01) berupa lauril sulfat, lauril alkohol, air dan asam sulfat yang dialirkan dengan pompa (P-03) menuju dekanter (D-01) untuk memisahkan lauril sulfat dari campurannya yang terbawa dari proses reaksi. Fase berat di lapisan bawah dekanter (D-01) berupa sedikit lauril alkohol , air dan asam sulfat di pompa (P-05) ke evaporator (EV-01) untuk dipekatkan menjadi 97% dan selanjutnya dipompa kembali (*recycle*) ke dalam reaktor (R-01). Hasil atas dekanter (D-01) berupa fase ringan yang mengandung lauril sulfat 97% dan lauril alkohol 3% yang kemudian di tampung ke dalam tangki (T-03) untuk dipasarkan. Hasil atas evaporator berupa air dipompa ke kondensor (CD-01) untuk diembunkan dan kemudian dialirkan ke utilitas untuk digunakan kembali.

3.2 Spesifikasi Alat Proses

3.2.1 Tangki penyimpanan lauril alkohol

Fungsi	: Untuk menyimpan bahan baku lauril alkohol
Kode	: T-01
Kondisi	: T = 30°C P = 1 atm
Bahan	: Carbon Stell SA-283C
Tipe	: Tangki silinder tegak dengan flat bottomed dan dished head
Waktu penyimpanan	: 30 hari
Jumlah	: 1

Volume : 1419,6564 m^3

Dimensi tangki : Diameter = 13,4097 m

Tinggi = 10,0572 m

Harga : $ 353.235,9741

3.2.2 Tangki penyimpanan asam sulfat

Fungsi : Untuk menyimpan bahan baku larutan asam sulfat

Kode : T-02

Kondisi : T = 30°C

P = 1 atm

Bahan : stainlees Steel SA-283 Grade C

Tipe : Tangki silinder tegak dengan flat bottomed dan dished head

Waktu penyimpanan : 7 hari

Jumlah : 1

Volume : 238,5565 m^3

Dimensi tangki : Diameter = 8,4707 m

Tinggi = 4,2353 m

Harga : $ 121.146,1685

3.2.3 Tangki penyimpanan produk lauril sulfat

Fungsi	: Untuk menyimpan produk larutan lauril sulfat
Kode	: T-03
Kondisi	: T = 30°C P = 1 atm
Bahan	: stainlees Steel SA-283 Grade C
Tipe	: Tangki silinder tegak dengan flat bottomed dan dished head
Waktu penyimpanan	: 14 hari
Jumlah	: 1
Volume	: 953,8716 m^3
Dimensi tangki	: Diameter = 11,7450 m Tinggi = 8,8087 m
Harga	: $ 278.258,8169

3.2.4 Reaktor

Fungsi	: Untuk mereaksikan lauril alkohol dan asam sulfat menjadi lauril sulfat dan air
Jenis	: Reaktor alir tangki berpengaduk (RATB)
Kode	: R-01

Kondisi : T = 40°C

P = 1 atm

Bahan : stainlees Steel SA-283 Grade C

Jumlah : 1

Volume : 10,6925 m^3

Dimensi tangki :

–Diameter = 3,1288 m

–Tinggi = 2,0859 m

–Tebal *shell* = 0,1875 in

–Tebal *head* = 0,2500 in

- Jenis *head* = *Flanged and dished head* (*torispherical*)

–Spesifikasi koil

- Panjang koil = 48,7197 m
- Jumlah lengkungan = 2
- NPS = $^1/_8$ *in IPS, sch. no.* 40

Harga : $ 235.520,2881

3.2.5 Dekanter

Fungsi : Memisahkan lauril sulfat dan lauril alkohol dari air dan asam sulfat

Jenis : silinder horizontal

Kode : DC-01

Kondisi : T = 40°C

P = 1 atm

Bahan : stainless steel SA-283, Grade : C

Jumlah : 1

Volume : 1,0873 m^3

Dimensi tangki :

- Diameter = 0,7462 m
- Tinggi = 2,2386 m
- Tebal shell = 0,1875 in
- Tebal *head* = $\frac{3}{16} in$
- Waktu tinggal = 0,15 jam

Harga : $ 631,2958

3.2.6 Evaporator

Fungsi : memekatkan asam sulfat dengan menguapkan sebagian air

Kode : EV-01

Jenis : *Long tube vertical evaporator, single effect*

Kondisi : T = 120°C

P = 1 atm

Bahan : *Stainless steel*

Jumlah : 1

Volume : 19,0482 ft^3

Dimensi shell

- Diameter = 21,25 in 0,5398 m
- *Baffle spacing* = 10,63
- *Passes* = 1

Dimensi *tube*

- Diameter luar = 1,25 in 0,0318 m
- Diameter dalam = 1,08 in 0,0274 m
- Jumlah *tube* = 65
- Panjang = 16 ft
- *Pitch* = $1\frac{7}{8}$ *in square pitch*
- *Passes* = 5

Harga : $140.057,5146

3.2.7 Heater-01

Fungsi : Untuk menaikkan suhu lauril alkohol sebelum diumpankan ke reaktor (R-01) dari suhu 30°C sampai suhu 40°C

Kode : HE-01

Tipe : *Double pipe heat exchanger (hairpin)*

Panjang pipa : 12 ft

Jumlah hairpin : 3

Spesifikasi pipa dalam

- Diameter luar = 1,66 in
- Diameter dalam = 1,38 in
- *Pressure drop* = 0,2834 psi

Spesifikasi pipa luar

- Diameter luar = 2,38 in
- Diameter dalam = 2,067 in
- *Pressure drop* = 0,0573 psi

Luas transfer panas : 33,7155 ft^2

Koefisien transfer panas bersih (U_c) : 43,2462 BTU/j ft2 °F

Koefisien transfer panas kotor (U_d) : 18 BTU/j ft2 °F

Faktor kotor total (R_d) : 0,0324 jam.ft2.°F/BTU

Harga : $ 1831,2327

3.2.8 Heater-02

Fungsi : Untuk menaikkan suhu asam sulfat dan recycle sebelum diumpankan ke reaktor (R-01) dari suhu 33°C sampai suhu 40°C

Kode : HE-02

Tipe : *Double pipe heat exchanger (hairpin)*

Panjang pipa : 12 ft

Jumlah hairpin : 1

Spesifikasi pipa dalam

- Diameter luar = 1,66
- Diameter dalam = 1,38
- *Pressure drop* = 0,0518 psi

Spesifikasi pipa luar

- Diameter luar =2,38
- Diameter dalam =2,067
- *Pressure drop* = 0,0012 psi

Luas transfer panas : 12,5412 ft^2

Koefisien transfer panas bersih (U_c) : 44,8844 BTU/j ft2 °F

Koefisien transfer panas kotor (U_d) : 10 BTU/j ft2 °F

Faktor kotor total (R_d) : 0,0777 jam.ft2.°F/BTU

Harga : $ 1011,6949

3.2.9 Cooler-01

Fungsi : Untuk menurunkan suhu lauril sulfat sebelum disimpan ke tangki produk (T-03) dari suhu 40°C sampai suhu 30°C

Kode : CL-01

Tipe : *Double pipe heat exchanger (hairpin)*

Panjang pipa : 16 ft

Jumlah hairpin : 9

Spesifikasi pipa dalam

- Diameter luar = 2,38
- Diameter dalam = 2,067
- *Pressure drop* = 0,0857 psi

Spesifikasi pipa luar

- Diameter luar = 3,5
- Diameter dalam = 3,068
- *Pressure drop* = 3,2316 psi

Luas transfer panas : 174,2477 ft^2

Koefisien transfer panas bersih (U_c) : 24,4247 BTU/j ft2 °F

Koefisien transfer panas kotor (U_d) :15 BTU/j ft2 °F

Faktor kotor total (R_d) : 0,0257 jam.ft2.°F/BTU

Harga : $ 3531,1511

3.2.10 Pompa-01

Fungsi : Mengalirkan bahan baku lauril alkohol dari tangki (T-01) sebanyak 2675,9730 kg/jam

Jenis : *centrifugal pumps (single stage,* hisap tunggal, *mix flow)*

Kode : P-01

Kapasitas : 17,0306 gpm

Head : 8,4620 ft 2,5792 m

Tenaga pompa : 0,1513 Hp

Tenaga motor : 0,1667 Hp

Ukuran pipa : IPS ¾ , Sch No.40

Harga : $ 297,1690

3.2.11 Pompa-02

Fungsi : Mengalirkan bahan baku asam sulfat dari tangki (T-02) sebanyak 1486,4699 kg/jam

Jenis : *centrifugal pumps (single stage,* hisap tunggal, *mix flow)*

Kode : P-02

Kapasitas : 4,3663 gpm

Head : 3,0398 ft 0,9265 m

Tenaga pompa : 0,0318 Hp

Tenaga motor : 0,05 Hp

Ukuran pipa : IPS ½ , Sch No.40

Harga : $ 131,3211

3.2.12 Pompa-03

Fungsi	: Mengalirkan produk dari reaktor (R-01) ke dekanter sebanyak 4169,2799 kg/jam
Jenis	: *centrifugal pumps (single stage,* hisap tunggal, *mix flow)*
Kode	: P-03
Kapasitas	: 26,8705 gpm
Head	: 4,1796 ft 1,2739 m
Tenaga pompa	: 0,1164 Hp
Tenaga motor	: 0,1455 Hp
Ukuran pipa	: IPS 1 , Sch No.40
Harga	: $ 390,6885

3.2.13 Pompa-04

Fungsi	: Mengalirkan produk utama lauril sulfat dari dekanter (D-01) ke tangki penyimpanan produk (T-03) sebanyak 3787,8789 kg/jam
Jenis	: *centrifugal pumps (single stage,* hisap tunggal, *mix flow)*
Kode	: P-04
Kapasitas	: 24,9745 gpm

Head	: 14,5905 ft 4,4472 m
Tenaga pompa	: 0,3692 Hp
Tenaga motor	:0,5 Hp
Ukuran pipa	: IPS 1 , Sch No.40
Harga	: $ 99,3497

3.2.14 Pompa-05

Fungsi	: Mengalirkan hasil bawah dekanter (D-01) ke evaporator (EV-01) sebanyak 381,4010 kg/jam
Jenis	: *centrifugal pumps (single stage*, hisap tunggal, *mix flow)*
Kode	: P-05
Kapasitas	: 1, 8960 gpm
Head	: 4,7529 ft 1,4487 m
Tenaga pompa	: 0,0127
Tenaga motor	: 0,05 Hp
Ukuran pipa	: IPS ¼ , Sch No.40
Harga	: $ 79,3257

3.2.15 Pompa-06

Fungsi : Mengalirkan air dari kondensor (CD-01) ke utilitas sebanyak 333,6263 kg/jam

Jenis : *centrifugal pumps (single stage,* hisap tunggal, *mix flow)*

Kode : P-06

Kapasitas : 1,8847 gpm

Head : 8,2127 ft 2,5032 m

Tenaga pompa : 0,0193 Hp

Tenaga motor : 0,05 Hp

Ukuran pipa : IPS ¼ , Sch No.40

Harga : $ 79,3257

3.2.16 Condenser (CD-01)

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

Jenis : *Shell and tube horizontal condenser*

Dimensi alat :

a. Dimensi *shell*

Diameter dalam = 21,25 in

Baffle spacing = 10,625 in

Passes = 2

b. Dimensi *tube*

Diameter luar = 1,5 in

Diameter dalam = 1,23 in

Jumlah *tube* = 54

Panjang = 16 ft

Pitch = 1 7/8 in, *square pitch*

Passes = 2

Luas transfer panas : 183,4788 ft^2

Koefisien transfer panas bersih (U_c) : 50,6868 BTU/jam.ft^2.°F

Koefisien transfer panas kotor (U_d) : 27 BTU/jam.ft^2.°F

Faktor kotor total (R_d) : 0,0172 jam.ft^2.°F/BTU

Harga : $ 10.140,1922

3.3 Perencanaan Produksi

3.3.1 Analisis Kebutuhan Bahan Baku

Analisis kebutuhan bahan baku berkaitan dengan ketersediaan bahan baku terhadap kebutuhan kapasitas pabrik. Kebutuhan lauril sulfat dari tahun ke tahun semakin meningkat, mengingat lauril sulfat merupakan produk *intermediet* yang biasa digunakan oleh pabrik-pabrik lain terutama pabrik yang membutuhkan *foam* dalam produksi pabriknya.

Bahan baku lauril alkohol impor dari Jepang, sedangkan untuk asam sulfat dapat diperoleh dari pabrik PT.Petrokimia Gresik.

3.3.2 Analisis Kebutuhan Alat Proses dan Perencanaan Bahan Baku

Analisis kebutuhan alat meliputi kemampuan peralatan proses,umur atau jam kerja dari peralatan,dan perawatannya. Analisis kebutuhan peralatan proses berfungsi untuk mengetahui anggaran biaya yang di perlukan untuk pembelian maupun perawatan peralatan proses.

Dalam menyusun rencana produksi secara garis besar ada dua hal yang perlu dipertimbangkan, yaitu faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal adalah faktor yang menyangkut kemampuan pasar terhadap jumlah produk yang dihasilkan, sedangkan faktor internal adalah kemampuan pabrik dalam menghasilkan jumlah produk.

a. Kemampuan pasar

Dapat dibagi menjadi 2 kemungkinan, yaitu :

1. Kemampuan pasar lebih besar dibandingkan kemampuan pabrik, maka rencana produksi disusun secara maksimal.

2. 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 lain.

b. Kemampuan pabrik

Pada umumnya pabrik ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain :

1. Material (bahan baku)

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

2. Manusia (tenaga kerja)

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

3. Mesin (peralatan)

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

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Lokasi suatu pabrik kimia memberikan kontribusi yang besar bagi kesuksesan bisnis berbasis kimia. Sebuah pabrik idealnya memiliki lokasi yang memberikan biaya produksi dan distibusi minimum. Selain itu kemungkinan adanya perluasan pabrik serta lingkungan yang kondusif juga harus dipertimbangkan agar operasi pabrik dapat berjalan lancar.

Berdasarkan beberapa pertimbangan, maka pabrik lauril sulfat direncanakan berlokasi di daerah Gresik, Jawa Timur. Adapun pertimbangannya sebagai berikut:

4.1.1 Faktor Primer

a. Ketersediaan bahan baku

Jarak antara tempat produksi dan lokasi pengambilan bahan baku dapat mempengaruhi kemampuan bersaing dari produk-produk yang dibuat. Bahan baku pembuatan lauril sulfat adalah lauril alkohol dan asam sulfat. Asam sulfat dapat diperoleh dari pabrik dalam negeri yaitu PT.Petrokimia Gresik, sedangkan lauril alkohol masih mengimpor dari luar negeri. Dengan pemilihan lokasi pabrik di Gresik, akan lebih menguntungkan karena lokasi dekat dengan pelabuhan sehingga pengadaannyalebihmudah.

b. Ketersediaan sumber energi dan air

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

Pabrik lauril sulfat ini memerlukan air untuk alat-alat pendingin, steam, keperluan rumah tangga, perkantoran, dan keperluan lainnya. Untuk pemenuhan kebutuhan ini, pengadaan air diambil dari air sungai bengawan solo. Oleh karena itu lokasi pabaarik dipilih yang berdekatan dengan sumber mata air atau sungai sehingga dapat memnuhi kebutuhan air tersebut.

c. Lokasi pasar

Lokasi pasar atau pusat distribusi mempengaruhi biaya distribusi produk dan waktu yang dibutuhkan untuk pengiriman. Kedekatan dengan pasar merupakan salah satu pertimbangan yang penting karena bagi konsumen lebih menguntungkan untuk membeli produk dari sumber yang dekat. Dari segi pemasaran, dipilih lokasi pabrik di Tuban, karena berdekatan dengan industri detergen, maupun pabrik kimia. Disamping itu akses transportasi menuju pusat industri di seluruh Indonesia mudah didapatkan, sehingga menguntungkan untuk pemasaran produk.

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. Tersedianya sarana transportasi darat dan laut yang memadai sehingga pengiriman barang keluar maupun ke dalam pabrik tidak mengalami kesulitan.

e. Ketersediaan tenaga kerja

Dengan adanya pembangunan pabrik ini, diharapkan dapat menyerap tenaga kerja dari masyarakat sekitarnya. Sedangkan untuk tenaga terdidik dapat diperoleh dari lulusan sekolah menengah atas maupun perguruan tinggi yang banyak terdapat di Jawa Timur dan sekitarnya. Mengingat daerah ini terdapat banyak sekolah-sekolah kejuruan, akademi serta perguruan tinggi yang menghasilkan tenaga terampil dan terdidik, sehingga dapat mengikuti kemajuan teknologi.

f. Penyediaan utilitas

Pabrik Lauril Sulfat ini memerlukan air untuk alat-alat pendingin, steam, keperluan air rumah tangga, perkantoran dan keperluan lainnya. Oleh karena itu lokasi pabrik dipilih yang berdekatan dengan sumber mata air atau sungai sehingga dapat memenuhi kebutuhan air tersebut. Berdasarkan monogram daerah Jawa Timur yang menyebutkan bahwa didaerah ini terdapat 90 sungai, dimana diantaranya dekat dengan lokasi

pabrik. Sedangkan untuk pemenuhan listrik, berasal dari PLN dan digunakan generator (apabila listrik mati) yang mampu menyyuplai kebutuhan listrik pada pabrik ini.

4.1.2 Faktor Sekunder

Faktor Sekunder yang meliputi kemungkinan perluasan, fasilitas umum, sikap masyarakat dan keamanan, kebijakan atau peraturan pemerintah setempat, kondisi geografis dan sosial budaya, perumahan dan fasilitas lain, rencana pabrik yang mendukung industri lain, penyediaan unit perbaikan dan perawatan peralatan.

a. Area perluasan pabrik

Pemilihan lokasi pabrik berada di kawasan pengembangan produksi Gresik yaitu Kawasan Industri, sehingga memungkinkan adanya perluasan areal pabrik dengan tidak mengganggu pemukiman penduduk.

b. Perijinan

Lokasi pabrik dipilih pada daerah khusus untuk kawasan industri, sehingga memudahkan dalam perijinan pendirian pabrik.

c. Iklim

Keadaan iklim dan cuaca di daerah Tuban jarang terjadi gempa ataupun angin topan.

d. Prasarana dan fasilitas sosial

Prasarana seperti jalan dan transportasi lainnya harus tersedia, demikian juga fasilitas sosial seperti sarana pendidikan, ibadah, hiburan, bank dan perumahan sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup.

4.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik adalah tempat kedudukan dari bagian-bagian pabrik yang meliputi tempat bekerjanya karyawan, tempat peralatan, tempat penyimpanan bahan baku dan produk, dan sarana lain seperti utilitas, taman dan tempat parkir. Secara garis besar *lay out* pabrik dibagi menjadi beberapa daerah utama, yaitu :

1. Daerah Administrasi/ Perkantoran dan Laboratorium

   Daerah administrasi merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik yang mengatur kelancaran operasi. Laboratorium sebagai pusat pengendalian kualitas dan kuantitas bahan yang akan diproses serta produk yang akan dijual.

2. Daerah Proses dan Ruang Kontrol

   Merupakan daerah tempat alat-alat proses diletakkan dan proses berlangsung. Ruang kontrol sebagai pusat pengendalian berlangsungnya proses.

3. Letak masing-masing alat produksi sedemikian sehingga memberikan kelancaran dan keamanan bagi tenaga kerja. Selain itu penempatan alat-alat

produksi diatur secara berurutan sesuai dengan urutan proses kerja masing-masing berdasarkan pertimbangan teknik, sehingga diperoleh efisiensi teknis dan ekonomis.

4. Alat-alat beresiko tinggi harus diberi jarak yang cukup sehingga aman dan mudah mengadakan penyelamatan jika terjadi kecelakaan, kebakaran dan sebagainya.

5. Daerah Pergudangan, Umum, Bengkel, dan Garasi

6. Jalan-jalan dalam pabrik harus cukup lebar dan memperhatikan faktor keselamatan manusia, sehingga lalu lintas dalam pabrik dapat berjalan dengan baik. Perlu dipertimbangkan juga adanya jalan pintas jika terjadi keadaan darurat.

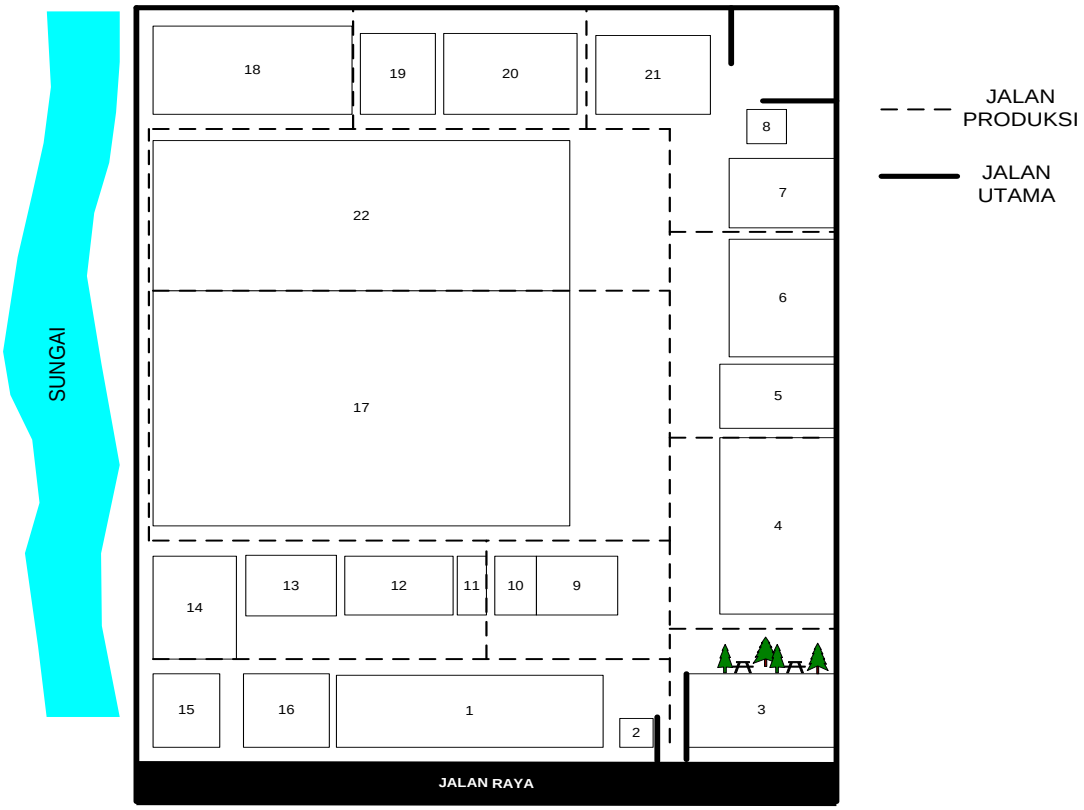
7. Daerah Utilitas dan *Power Station*

   Merupakan daerah dimana kegiatan penyediaan air dan tenaga listrik dipusatkan.

Perincian luas tanah serta tata letak bangunan pabrik ditunjukan pada tabel dan gambar berikut ini.

Tabel 4.1 Luas Tanah dan Tata Letak Bangunan Pabrik

No	Jenis Bangunan	Luas (m^2)
1	Kantor utama	1000
2	Pos jaga 1	25
3	Area parkir	264
4	Mess direksi	1200
5	Unit pemadam kebakaran	300
6	Kantor teknik dan produksi	400
7	Parkir truk	300
8	Pos jaga 2	25
9	Aula	625
10	Perpustakaan	180
11	Poliklinik	150
12	Bengkel	200
13	Gudang	200
14	Laboratorium	300
15	Musholla	225
16	Kantin	300
17	Area proses	100000
18	Area utilitas	30000
19	Ruang utilitas	200
20	Ruang control	300
21	Tangki	20000
22	Taman	700
23	Area perluasan pabrik	10000
	Total	**166844**



Gambar 4.1 *lay out* pabrik Lauril Sulfat skala 1 :1100

Keterangan gambar :

1. Kantor Utama
2. Pos Keamanan1
3. Area parkir
4. Mess
5. Unit pemadam kebakaran
6. Kantor teknik dan produksi
7. Parkir truk
8. Pos jaga 2
9. Aula
10. Perpustakaan
11. Poliklinik
12. Bengkel
13. Gudang
14. Laboratorium
15. Mushola
16. Kantin
17. Area proses
18. Area utilitas
19. Ruang utilitas
20. Ruang kontrol
21. Tangki Produk
22. Area perluasan pabrik

4.3 Tata Letak Alat Proses

Dalam perancangan tata letak peralatan proses pada pabrik, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu:

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 produksi. Dan perlu diperhatikan elevasi dari pipa, untuk pipa diatas tanah perlu dipasang pada ketinggian 3 meter atau lebih sedangkan untuk pemipaan pada permukaan tanah diatur sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu lalu lintas pekerja.

2. Aliran udara

   Aliran udara di dalam dan sekitar area proses perlu diperhatikan kelancarannya. Hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya stagnasi udara pada suatu tempat berupa penumpukan atau akumulasi bahan kimia berbahaya yang dapat membahayakan keselamatan pekerja, selain itu perlu memperhatikan arah hembusan angin.

3. Pencahayaan

   Penerangan seluruh pabrik harus memadai. Pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau beresiko tinggi harus diberi penerangan tambahan.

4. Lalu lintas manusia dan kendaraan

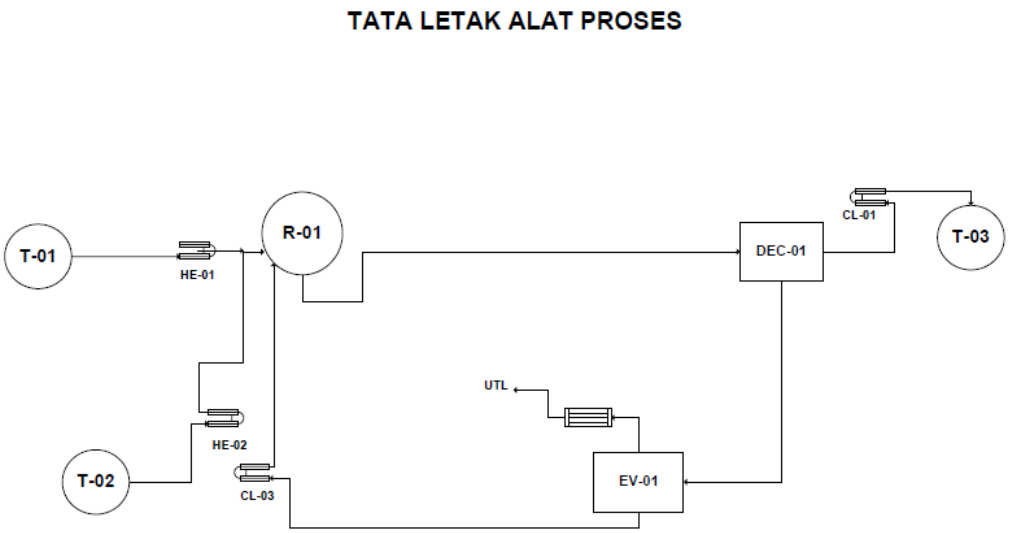
   Dalam perancangan *lay out* peralatan, perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah agar apabila terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki, selain itu keamanan pekerja selama menjalankan tugasnya perlu diprioritaskan.

5. Pertimbangan Ekonomi

   Dalam menempatkan alat-alat proses pada pabrik diusahakan agar dapat menekan biaya operasi dan menjamin kelancaran serta keamanan produksi pabrik sehingga dapat menguntungkan dari segi ekonomi.

6. Jarak antar alat proses

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



Gambar 4.2 Tata Letak Alat Proses skala 1 :300

Keterangan gambar :

T-01 : Tangki lauril alkohol R-01 : Reaktor (RATB)

T-02 : Tangki asam sulfat DEC-01 : Dekanter

T-03 : Tangki penyimpanan lauril sulfat EV-01 : Evaporator

7. Manitenance

Maintenance berguna untuk menjaga sarana atau fasilitas peralatan pabrik dengan cara pemeliharaan dan perbaikan alat agar produksi dapat berjalan dengan lancar dan produktivitas menjadi tinggi sehingga 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 berproduksi secara kontinyu dan akan berhenti ketika terjadi kerusakan.

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

a. *Over head* 1 x1 tahun

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

b. *Repairing I*

   Merupakan kegiatan *maintenance* yang bersifat memperbaiki bagian-bagian alat. Hal ini biasanya dilakukan setelah pemeriksaan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi *maintenance* :

a. Umur alat

   Semakain tua umjur alat maka semakin banyak pula perawatan yang harus diberikan yang menyebabkan bertambahnya biaya perawatan.

b. Bahan baku

   Penggunaan bahan baku yang kurang berkualitas akan menyebabkan kerusakan alat sehingga alat akan lebih sering dibersihkan.

4.4 Aliran Proses dan Material

4.4.1 Neraca Massa

4.4.1.1 Neraca Massa Total

Berikut neraca massa total dan neraca massa tiap alat pra rancangan pabrik lauryl sulfat dari lauryl alkohol dan asam sulfat 98 % dengan kapasitas 30.000 ton/tahun.

Tabel 4.2 Neraca massa total

Komponen	**Masuk (kg/jam)**	**Keluar (kg/jam)**	
		Fase Ringan	**Fase Rerat**
$C_{12}H_{25}OH$	2.675,9730	75,7576	4,5216
H_2SO_4	1.409,9213	0	42,2976
$C_{12}H_{25}OSO_3H$	0	3.712,1212	0
H_2O	83,3855	0	334,5818
Total	**4.169,2798**	**4.169,2798**	

4.4.2 Neraca Massa tiap Alat

4.4.2.1 Reaktor alir tangki berpengaduk (RATB)

Tabel 4.3 Neraca massa reaktor (R-01)

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
$C_{12}H_{25}OH$	2.675,9730	80,2792
H_2SO_4	1.409,9213	42,2976
$C_{12}H_{25}OSO_3H$	0	3712,1212
H_2O	83,3855	334,5818
Total	**4.169,2798**	**4.169,2798**

4.4.2.2 Dekanter

Tabel 4.4 Neraca massa dekanter (DEC-01)

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
		Atas	Bawah
$C_{12}H_{25}OH$	80,2792	75,7576	4,5216
H_2SO_4	42,2976	0	42,2976
H_2O	334,5818	0	334,5818
$C_{12}H_{25}OSO_3H$	3.712,1212	3.712,1212	0
Total	**4.169,2798**	3.787,8789	381,4010
		4.169,2798	

4.4.2.3 Evaporator

Tabel 4.5 Neraca massa evaporator (EV-01)

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
		Atas	Bawah
$C_{12}H_{25}OH$	4,5216	4,5216	
H_2SO_4	42,2976	42,2976	
H_2O	334,5818	0,9555	333,6263
Total	**381,4010**	47,7747	333,6263
		381,4010	

4.4.3 Neraca Panas

4.4.3.1 Neraca Panas Reaktor

Tabel 4.6 Neraca Panas Reaktor

Masuk	J/jam	Keluar	J/jam
ΔH1	139786911,7604	ΔH2	102908124,4812
Qreaksi	-33269528,6166	Qpendingin	3609258,6626
total	**106517383,1438**	**Total**	**106517383,1438**

4.4.3.2 Neraca Panas Dekanter

Tabel 4.7 Neraca Panas Dekanter

Masuk	J/jam	Keluar	J/jam
ΔH1	102908929,2593	ΔH2(a)	80820073,9305
		ΔH2(b)	22088855,3288
Total	102908929,2593	**Total**	102908929,2593

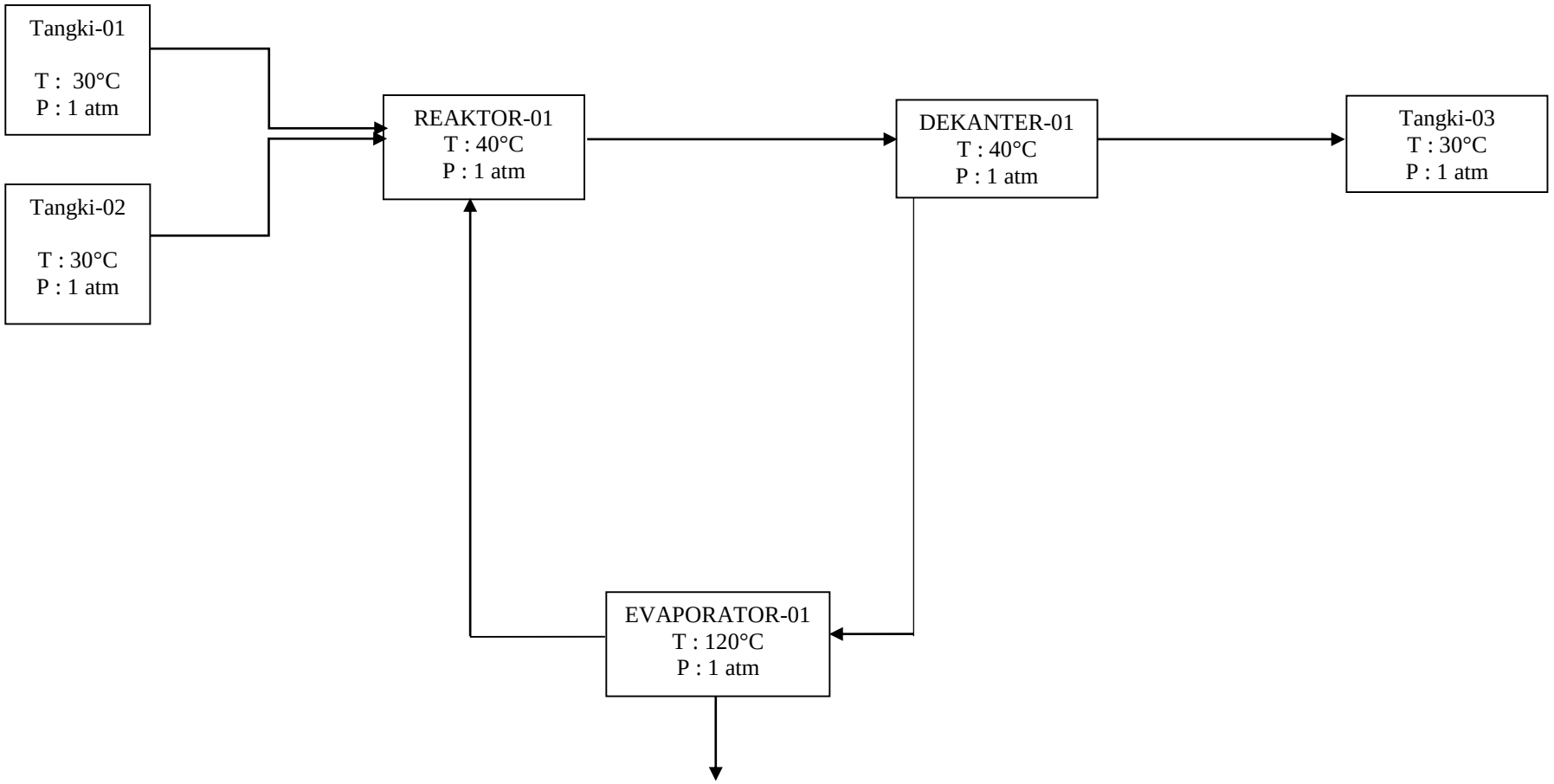
4.4.3.3 Neraca Panas Evaporator

Tabel 4.8 Neraca Panas Evaporator

Masuk	J/jam	Keluar	J/jam
ΔH1	21906,5622	ΔH2	423104111,1216
Heat loss	423082919,2666	Qpenguapan	714,7072
Total	**423104825,8288**	**Total**	**423104825,8288**

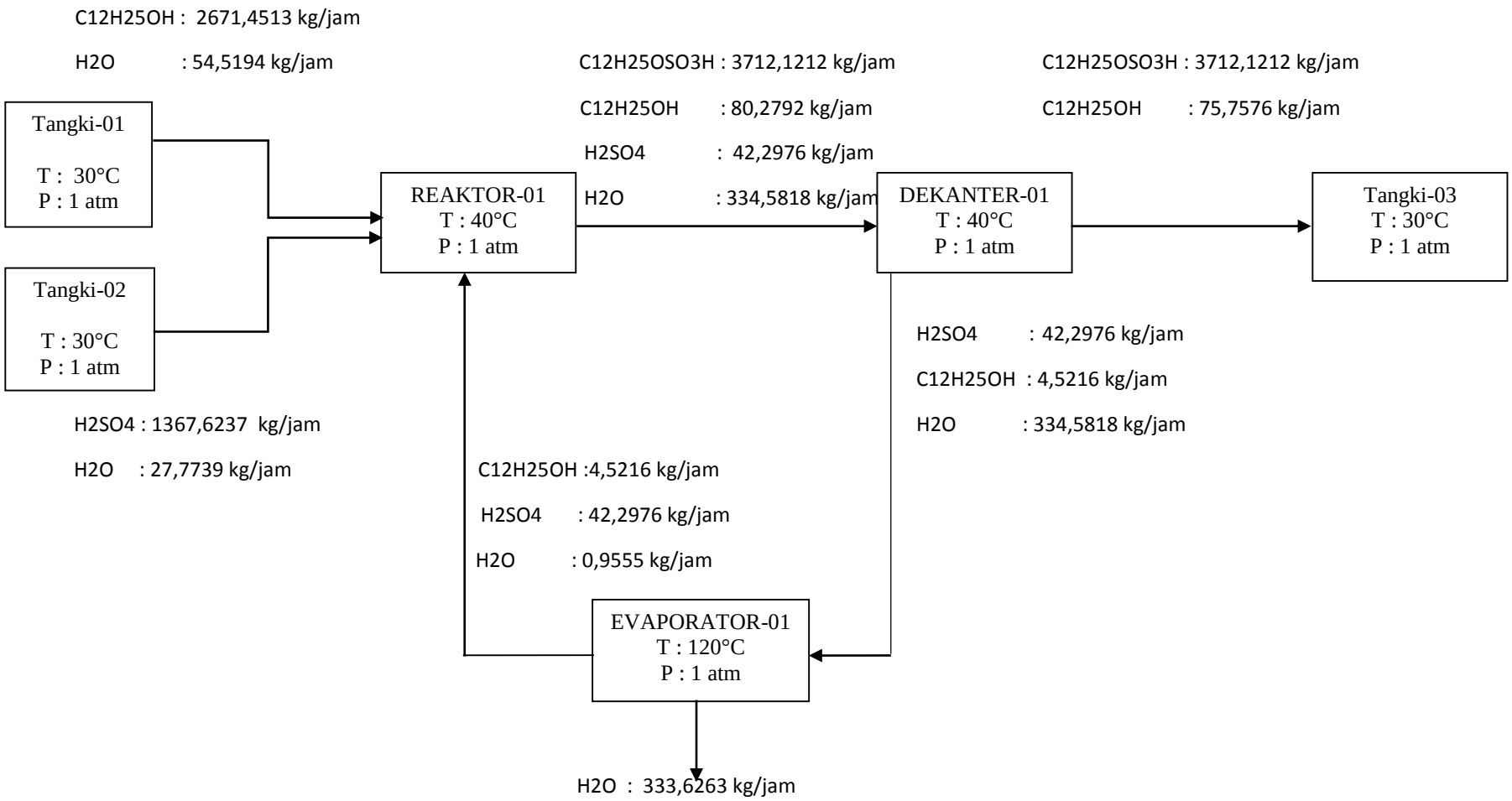
4.4.4 Diagram Alir Kualitatif

Gambar 4.3 Diagram Alir Kualitatif



4.4.5 Diagram Alir Kuantitatif

Gambar 4.4 Diagram Alir Kuantitatif



4.5 Pelayanan Teknik (Utilitas)

Untuk mendukung proses dalam suatu pabrik diperlukan sarana penunjang yang penting demi kelancaran jalannya proses produksi. Sarana penunjang merupakan sarana lain yang diperlukan selain bahan baku dan bahan pembantu agar proses produksi dapat berjalan sesuai yang diinginkan.

Salah satu faktor yang menunjang kelancaran suatu proses didalam pabrik yaitu dengan adanya penyediaan utilitas. Utilitas adalah sekumpulan unit-unit atau bagian dari sebuah pabrik kimia yang berfungsi untuk menyediakan kebutuhan penunjang proses produksi. Unit utilitas keberadaannya sangat penting dan harus ada dalam perancangan suatu pabrik.

Unit utilitas ini terdiri dari :

1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (*water treatment system*)
2. Unit Pembangkit Steam (*steam generation system*)
3. Unit Penyediaan Bahan Bakar
4. Unit Pembangkit Listrik (*power plant system*)
5. Unit Penyedia Udara Instrumen (*instrument air system*)
6. Unit Pengolahan Limbah (Air buangan)

4.5.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (*water treatment system*)

4.5.1.1 Unit Penyediaan Air

Untuk memenuhi kebutuhan air suatu pabrik pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumbernya. Dalam perancangan pabrik Lauril Sulfat ini , sumber air yang

digunakan berasal dari air sungai yang terdekat dengan lokasi pabrik. Adapun penggunaan air sungai sebagai sumber air dengan pertimbangan sebagai berikut :

- Pengolahan air sungai relatif lebih mudah, sederhana dan biaya pengolahan relatif murah dibandingkan dengan proses pengolahan air laut yang lebih rumit dan biaya pengolahannya umumnya lebih besar.
- Air sungai merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi, sehingga kendala kekurangan air dapat dihindari.
- Jumlah air sungai lebih banyak dibanding dari air sumur.
- Letak sungai berada tidak jauh dari lokasi pabrik.

Adapun air yang diperlukan di lingkungan pabrik digunakan meliputi air pendingin, air sanitasi dan air untuk kebutuhan yang lainnya :

a. Air pendingin

Pada umumnya air digunakan sebagai media pendingin karena faktor-faktor berikut :

- Air merupakan materi yang dapat diperoleh dalam jumlah besar.
- Mudah dalam pengolahan dan pengaturannya.
- Dapat menyerap panas yang tinggi persatuan *volume*
- Tidak mudah menyusut secara berarti dengan adanya perubahan temperature dingin.

Air pendingin sebaiknya mempunyai sifat-sifat yang tidak korosif, tidak menimbulkan kerak dan tidak mengandung mikroorganisme yang dapat

menimbulkan lumut. Untuk mengatasinya maka kedalam air pendingin diinjeksikan bahan-bahan kimi sebagai berikut :

- *Phospat* , untuk mencegah timbulnya kerak
- Klorin, membunuh mikroorganisme
- Zat dispersan, mencegah terjadinya penggumpalan

b. Air sanitasi

Air sanitasi adalah air yang akan digunakan untuk keperluan sanitasi. Air ini anatara alain untuk keperluan perumahan, perkantoran, laboratorium dan masjid. Air sanitasi harus memenuhi kualitas tertentu, yaitu :

1. Syarat fisik, meliputi :
   - Suhu dibawah suhu luar
   - Warna jernih
   - Tidak mempunyai rasa
   - Tidak berbau
2. Syarat kimia, meliputi :
   - Tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air.
   - Tidak beracun
   - Tidak mengandung bakteri-bakteri terutama bakteri yang patogen.

4.5.1.2 Unit Pengolahan Air

Dalam perancangan pabrik Lauril Sulfat ini kebutuhan air diambil dari air sungai yang lokasinya dekat dengan pabrik. Adapun tahapan-tahapan proses pengolahan air yang dilakukan meliputi :

1. **Penghisapan**

   Pengambilan air dari sungai dilakukan dengan cara pemompaan yang secara langsung dimasukkan kedalam bak pengendapan awal**.**

2. **Pengendapan**

   Dilakukan dalam bak pengendap awal yang terbuat dari beton, tujuannya untuk mengendapkan kotoran yang berupa lumpur, pasir, dan kotoran lain secara gravitasi.

3. **Tahap Penggumpalan**

   Dilakukan dengan cara menambahkan bahan-bahan kimia untuk menggumpalkan yang tersuspensi, kemudian diendapkan. Bahan kimia yang digunakan yaitu tawas ($Al_2(SO_4)_3$), kapur ($Ca(OH)_2$) dan Natrium Carbonat (Na_2CO_3).

   a. Tawas ($Al_2(SO_4)_3$)

   Reaksi :

   $$Al_2(SO_4)_{3\,(aq)} + 3\,Ca(HCO_3)_{2\,(aq)} \longrightarrow 2\,Al(OH)_{3\,(s)} + 3\,CaSO_{4\,(aq)} + 6\,CO_{2(aq)}$$

$Al_2(SO_4)_{3\,(aq)} + 3\,Mg(HCO_3)_{2\,(aq)} \longrightarrow 2\,Al(OH)_{3\,(s)} + 3\,MgSO_{4\,(aq)} + 6\,CO_{2(aq)}$

b. Kapur ($Ca(OH)_2$):

Fungsi kapur ($Ca(OH)_2$) adalah untuk mengurangi/menghilangkan kesadahan karbonat dan CO_2 dalam air dan untuk membuat suasana basa sehingga mempermudah penggumpalan.

Reaksi :

1. $Ca(OH)_{2(aq)} + CO_{2(aq)} \longrightarrow CaCO_{3\,(s)} + H_2O_{(l)}$
2. $Mg(HCO_3)_{2(aq)} + Ca(OH)_{2(aq)} \longrightarrow MgCO_{3(aq)} + CaCO_{3(s)} + 2H_2O_{(l)}$
3. $MgCO_{3(aq)} + Ca(OH)_{2(aq)} \longrightarrow CaCO_{3(s)} + Mg(OH)_{2(s)}$
4. $Ca(HCO3)_{(aq)} + Ca(OH)_{2(aq)} \longrightarrow CaCO_{3(s)} + 2H_2O_{(l)}$

Dari reaksi dihasilkan $CaCO_3$ dan $Mg(OH)_2$ yang insolubility terhadap air, dan mengendap.

c. Sodium Karbonat (Na_2CO_3)

Sodium karbonat (Na_2CO_3) berfungsi untuk mengurangi/ menghilangkan kesadahan dari senyawa-senyawa non karbonat.

Reaksi :

$CaSO_{4(aq)} + Na_2CO_{3(aq)} \longrightarrow CaCO_{(s)} + Na_2SO_{4\,(aq)}$

Dari reaksi dihasilkan $CaCO_3$ yang insolubility terhadap air, dan mengendap.

4. Tahap Penyaringan.

Dilakukan dalam bak beton yang berisi pasir dan batu kerikil, fungsinya untuk menyaring kotoran yang belum terendapkan.

5. Tahap Demineralisasi

Khusus untuk air umpan boiler dan air proses perlu pengolahan lebih lanjut untuk menghilangkan kandungan mineral dalam air yang dapat merusak boiler yang beroperasi pada suhu dan tekanan yang tinggi. Pada kondisi tersebut, garam mineral akan membentuk kerak yang menempel pada dinding boiler sehingga kecepatan transfer panas berkurang.

Tahap pelunakan ini dilakukan dengan menggunakan kation dan anion exchanger.

- **Kation Exchanger**

Dalam kation exchanger terjadi proses penyerapan ion-ion positif oleh resin kation.

Reaksi :

a. $\begin{Bmatrix} Ca(HCO_3)_2 \\ Mg(HCO_3)_2 \\ NaHCO_3 \end{Bmatrix} + RSO_3H \longrightarrow RSO_3 - \begin{Bmatrix} Ca \\ Mg \\ Na \end{Bmatrix} +$

H_2CO_3

b. $\begin{Bmatrix} CaCl_2 \\ MgCl_2 \\ NaCl \end{Bmatrix} + RSO_3H \longrightarrow RSO_3 - \begin{Bmatrix} Ca \\ Mg \\ Na \end{Bmatrix} + HCl$

c. $\begin{Bmatrix} CaSO_4 \\ MgSO_4 \\ NaSO_4 \end{Bmatrix} + RSO_3H \longrightarrow RSO_3 - \begin{Bmatrix} Ca \\ Mg \\ Na \end{Bmatrix} +$

H_2CO_3

d. $\begin{Bmatrix} CaSiO_3 \\ MgSiO_3 \\ NaSiO_3 \end{Bmatrix} + RSO_3H \longrightarrow RSO_3 - \begin{Bmatrix} Ca \\ Mg \\ Na \end{Bmatrix} +$

H_2CO_3

- **Anion Exchanger**

Pada anion tower terjadi proses penyerapan ion-ion negatif (SO_4^{-2}, Cl^-, SiO_2^{-2}) oleh resin anion.

Reaksi :

$H_2SO_4 + R = N\text{-}OH \longrightarrow R = N\text{-}SO_4 + H_2O$

$HCl + R = N\text{-}OH \longrightarrow R = N\text{-}Cl + H_2O$

$H_2SiO_3 + R = N\text{-}OH \longrightarrow R = N\text{-}SiO_3 + H_2O$

$H_2CO_3 + R = N\text{-}OH \longrightarrow R = N\text{-}HCO_3 + H_2O$

6. Tahap Penghilangan bau dan bakteri

Untuk air minum perlu dibebaskan dari bakteri dan bau dengan menambah bahan-bahan kimia.

7. *Deaerator*

Deaerator berfungsi untuk menghilangkan gas-gas berupa CO_2 dan O_2. Untuk air yang digunakan sebagai air minum mempunyai syarat-syarat sebagai berikut:

a. Mempunyai pH netral yaitu 6-8
b. Tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa
c. Tidak mengandung zat-zat yang berbahaya seperti Hg, Ag, dan sebagainya
d. Bebas dari bakteri yang membahayakan kesehatan

4.5.1.3 Kebutuhan Air

Tabel 4.9 Kebutuhan Air Pendingin

Nama Alat	Kebutuhan Air (kg/jam)
Cooler 1	1620,9712
Condenser 1	3012,7135
Reaktor 1	568,0961
Total	**5201,7807**

Air pendingin yang telah digunakan dapat dimanfaatkan kembali setelah didinginkan dalam *cooling tower* . air pendingin 80% dimanfaat kembali, maka *make-up* yang diperlukan 20%, sehingga :

Air *make-up* = 0,2 x 5201,7807 = 1040,3561 kg/jam

Total air pendingin = 5201,7807 + 1040,3561 = 6242,1369 kg/jam

Tabel 4.10 Kebutuhan Air Steam

Nama Alat	Kebutuhan Air (kg/jam)
Heater 1	33,1219
Heater 2	6,6763
Evaporator 1	215,3590
Total	**255,1571**

Air pembangkit steam 80% dimanfaatkan kembali, maka *make-up* yang diperlukan 20% , sehingga :

Air *make-up* = 0,2 x 255,1571= 51,0314 kg/jam

Total air pembangkit steam = 255,1571+ 51,0314 = 306,1886 kg/jam

Dianggap 1 orang membutuhkan air = 150 L/hari (Sularso p.15)

Jumlah karyawan = 140 orang

Tabel 4.11 Kebutuhan Air untuk Perkantoran dan Rumah Tangga

No	Penggunaan	Kebutuhan (kg/jam)
1	Karyawan	875
2	Perumahan	2916,6667
3	Laboratorium	20,8333
4	Bengkel	87,5
5	Poliklinik	20,8333
6	Kantin,musholla dan taman	625
	Jumlah	4545,8333

Air *make-up* = 0,2 x 4545,8333= 909,1667 kg/jam

Total air Perkantoran dan Rumah Tangga

= 4545,8333+ 909,1667 = 5455,0000 kg/jam

Kebutuhan air total = 12003,3255 kg/jam

Diambil angka keamanan 10% =1,1 x 12003,3255

= 13203,6580 kg/jam

Air dari proses = 333,6263 kg/jam

Jumlah air yang diperlukan dari sungai = 13203,6580 - 333,6263

= 12870,0317 kg/jam

4.5.1.4 Spesifikasi Alat-Alat Utilitas

1. Bak pengendapan awal (BU-01)

Tugas	: Mengendapkan kotoran kasar dalam air. pengendapan terjadi karena gravitasi dengan waktu tinggal 5 jam
Kapasitas	: 77,2202 m^3
Dimensi	: Bak persegi yang diperkuat beton bertulang Panjang = 7,8598 m ; Lebar = 3,9299 m ; Tinggi = 2,5 m
Harga	: $ 60.289,2562

2. Tangki flokulator (TFU-01)

Tugas	: Mengendapkan kotoran yang berupa dispersi koloid dalam air dengan menambahkan koagulan
Jenis	: Tangki silinder
Kapasitas	: 6,4350 m^3
Dimensi	:D = 2,0163m ; H = 2,0163m
Harga	: $ 13.183,5972

3. Clarifier (CL)

Tugas	: Menampung sementara air yang mengalami fluktuasi dan memisahkan flok dari air

Jenis : *Circular clarifiers*

Kapasitas : 61,7762 m^3

Waktu tinggal : 4 jam

Dimensi :D = 4,2853 m ; H *clarifiers* = 5,7138 m

Harga : $ 42.882,2420

4. Bak saringan pasir (BSP)

Tugas : Menyaring sisa-sisa kotoran yang masih terdapat dalam air terutama kotoran berukuran kecil yang tidak dapat mengendap dalam clarifier

Jenis : 2 buah kolom dengan saringan pasir

Volum bak : 1,7920 m^3

Dimensi :Panjang = 1,3247 m ; Tinggi saringan = 1,0212 m

Tinggi lapisan pasir = 0,8510 m

Harga : $ 6.303,8900

5. Bak penampung air bersih (BU-02)

Tugas : Menampung air bersih dari saringan pasir dengan waktu tinggal 5 jam

Kapasitas : 77,2202 m^3

Dimensi : Bak persegi yang diperkuat beton bertulang

Panjang = 7,8598 m ; Lebar = 3,9299 m ; Tinggi = 2,5 m

Harga : $ 60.289,2562

6. Bak penampung air untuk sanitasi (BU-03)

Tugas : Menampung air untuk keperluan kantor dan rumah tangga

Kapasitas :78,5520 m^3

Dimensi : Bak empat persegi panjang

Panjang = 10,2341 m ; Lebar = 5,1170 m ; Tinggi = 1,5 m

Harga : $ 54.599,2914

7. Bak air pendingin (BU-04)

Tugas : Menampung sementara air pendingin sebelum digunakan di pabrik

Jenis : Bak persegi yang diperkuat beton bertulang dan dilapisi porselin

Kapasitas : 12,4843 m^3

Dimensi : T = 1,5 m ; L = 2,0400 m ; P = 4,0799 m

Harga : $ 20.203,1634

8. Cooling tower (CTU)

   Tugas : Mendinginkan air pendingin setelah digunakan dari suhu 104°F menjadi 86°F

   Jenis : Cooling tower induced draft

   Kapasitas : 18,3227 gpm

   Dimensi : P = 0,9226 m ; L = 0,9226 m; H = 1,6699 m

   Power motor : 0,5 Hp

   Harga : $ 5.262,1325

9. Blower cooling tower

   Tugas : Menghisap udara sekeliling untuk dikontakkan dengan air yang akan didinginkan

   Kondisi operasi

   - Tekanan = 14,7 atm
   - Suhu masuk = 303 °K
   - Suhu keluar = 313 °K

   Kebutuhan udara :556,9277 ft^3/jam

   Power motor : 1 Hp

   Harga : $ 1.928,5964

10. Kation exchanger

    Tugas : Menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh kation-kation seperti Ca dan Mg

    Jenis : *Down flow kation exchanger*

    Kapasitas : 0,0795 m^3

Resin : *Natural greensand zeolit*

Dimensi : H = 1,9050 m ; D = 0,2306 m

Harga : $ 2.130,8678

11. Anion exchanger

Tugas : Menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh anion Cl, SO_4, NO_3

Jenis : *Down flow anion exchanger*

Kapasitas : 0,0795m^3

Resin : *Weakly basic anion exchanger*

Dimensi : H = 1,905 m ; D = 0,2306 m

Harga : $ 2.130,8678

12. Deaerator (DAU)

Tugas : Membebaskan gas CO_2 dan O_2 dari air yang telah dilunakkan dalam anion dan kation exchanger dengan larutan $NaH_2PO_4.2H_2O$

Jenis : Silinder tegak yang berisi *packing*

Kapasitas : 0,3674 m^3

Dimensi : D = 0,7764 m ; H = 0,7764 m

Harga : $ 2.668,7258

13. Tangki Air Umpan Boiler (TU-08)

Tugas : Menampung air umpan boiler sebagai air pembuat steam didalam boiler dengan waktu tinggal 24 jam

Jenis :Tangki silinder vertikal

Kapasitas : 7,3485 m^3

Dimensi : D = 2,1075 m ; H = 2,1075 m

Harga : $ 14.128,6160

14. Tangki penampung kondensat (TU-09)

Tugas : Menampung kondensat dari alat proses sebelum disirkulasi menuju tangki umpan boiler

Jenis : Tangki silinder tegak

Kapasitas : 0,4899m^3

Dimensi : D = 0,8546 m ; T = 0,8546 m

Harga : $ 4.686,1950

15. Tangki kaporit (TU-02)

Tugas : Membuat larutan desinfektan dari bahan kaporit untuk air yang akan digunakan di kantor dan rumah tangga. Untuk membebaskan klorin yang terkandung dalam air diperlukan klorin sebanyak 4 ppm

Jenis : Tangki silinder

Kapasitas : 0,7602 m^3

Dimensi : D = 0,9893 m ; H = 0,9893m

Harga : $ 3.768,3522

16. Tangki disinfektan (TU-03)

Tugas : Tempat klorinasi untuk membunuh bakteri yang selanjutnya dipergunakan untuk keperluan kantor dan rumah tangga

Jenis : Tangki silinder tegak

Kapasitas : 6,5460 m^3

Dimensi : D = 2,0278 m ; H = 2,0278 m

Harga : $ 13.714,7219

17. Tangki larutan NaCl (TU-04)

Tugas : Membuat larutan NaCl jenuh yang akan digunakan untuk meregenerasi *kation exchanger*

Jenis : Tangki silinder tegak

Kapasitas : 0,1377 m^3

Dimensi : D = 0,5597 m ; H = 0,5597m

Harga : $ 1.351,6666

18. Tangki larutan NaOH (TU-05)

Tugas : Membuat larutan NaOH yang digunakan untuk meregenerasi *anion exchanger*

Jenis : Tangki silinder tegak

Kapasitas : 0,0382 m^3

Dimensi : D = 0,3652 m ; H = 0,3652 m

Harga : $ 626,7410

19. Tangki larutan Na_2SO_4 (TU-07)

Tugas : Melarutkan Na_2SO_4 yang berfungsi mencegah kerak dalam alat proses

Jenis : Tangki silinder tegak

Kapasitas : 0,1587 m^3

Dimensi : D = 0,5869 m ; H = 0,5869 m

Harga : $ 1.472,2915

20. Tangki larutan N_2H_4 (TU-06)

Tugas : Melarutkan N_2H_4 yang berfungsi mencegah kerak dalam alat proses

Jenis : Tangki silinder tegak

Kapasitas : 0,1587 m^3

Dimensi : D = 0,5869 m ; H = 0,5869 m

Harga : $ 1.472,2915

21. Tangki tawas (TU-01)

Tugas : Menyiapkan dan menyimpan larutan alum 5 % untuk 1 minggu operasi dengan kecepatan 12870,0317 kg/jam

Jenis : Tangki silinder tegak

Kapasitas : 1,5568 m^3

Dimensi : D = 0,9972 m ; L= 1,9944 m

Harga : $ 5.793,4097

22. Boiler (BO-01)

Tugas : Memproduksi steam jenuh pada suhu 380ºF dan tekanan 29,4 Psi

Jenis : *fire tube boiler*

Kondisi operasi

- Tekanan = 29,4 Psi

- Suhu air umpan boiler = 321,2 ºF
- Suhu *steam* jenuh = 380 ºF

Kebutuhan bahan bakar : 21,2068 lt/jam

Luas perpindahan panas : 336,6232 ft^2

Spesifikasi *tube*

- Volume = 7,6344 m^3
- Diameter = 2,1345 m
- Tinggi = 2,1345 m
- Lebar = 16 ft
- Jumlah = 62 buah

Harga : $ 13.384,8225

23. Pompa-01 (PU-01)

Fungsi : Mengalirkan air sungai menuju bak pengendap awal (BU-01) sebanyak 6206,6196 kg/jam

Jenis : Pompa sentrifugal (*radial flow impeller*, hisap tunggal, *multi stage*)

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 15444,0380 kg/j

Head : 31,4203 m

Tenaga pompa : 5,9089 Hp

*Powe*r motor : 7,5 Hp

Harga : $ 760,8160

24. Pompa-02 (PU-02)

Fungsi	: Mengalirkan air dari bak pengendap menuju bak flokulator
Jenis	: Pompa sentrifugal (*mix flow impeller*, hisap tunggal, *single stage*)
Jumlah	: 1 buah
Kapasitas	: 15444,0380 kg/j
Head	: 3,9397 m
Tenaga pompa	: 0,7409 Hp
Power motor	: 1 Hp
Harga	: $ 760,8160

25. Pompa-03 (PU-03)

Fungsi	: Mengalirkan air dari bak pengendap menuju clarifier
Jenis	: Pompa sentrifugal (*mix flow impeller*, hisap tunggal, *single stage*)
Jumlah	: 1 buah
Kapasitas	: 15444,0380 kg/j
Head	: 8,1370 m
Tenaga pompa	: 1,5302 HP
Power motor	: 2 Hp
Harga	: $ 760,8160

26. Pompa-04 (PU-04)

Fungsi : Mengalirkan air dari clarifier menuju bak saringan pasir

Jenis : Pompa sentrifugal (*mix flow impeller*, hisap tunggal, *single stage*)

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 15444,0380 kg/j

Head : 0,7419 m

Tenaga pompa : 0,1395 Hp

Power motor : 0,167 Hp

Harga : $ 760,8160

27. Pompa-05 (PU-05)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak penampung air bersih menuju bak penampung air kebutuhan

Jenis : Pompa sentrifugal (*mix flow impeller*, hisap tunggal, *single stage*)

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 15444,0380 kg/j

Head : 2,5924 m

Tenaga pompa : 0,4875 Hp

Power motor : 0,5 Hp

Harga : $ 760,8160

28. Pompa-06 (PU-06)

Fungsi	: Mengalirkan air dari bak penampung air untuk sanitasi menuju kantor
Jenis	: Pompa sentrifugal (*mix flow impeller*, hisap tunggal, *single stage*)
Jumlah	: 1 buah
Kapasitas	: 5455 kg/j
Head	: 7,9794 m
Tenaga pompa	: 0,7950 Hp
Power motor	: 1 Hp
Harga	: $ 407,4741

29. Pompa-07 (PU-07)

Fungsi	: Mengalirkan air dari bak penampung air pendingin menuju proses pabrik
Jenis	: Pompa setnrifugal (*mix flow impeller*, hisap tunggal, *single stage*)
Jumlah	: 1buah
Kapasitas	: 6242,1369 kg/j
Head	: 1,4237 m
Tenaga pompa	: 0,1623 Hp
Power motor	: 0,167 Hp
Harga	: $ 441,7973

30. Pompa-08 (PU-08)

Fungsi	:Mengalirkan air pendingin dari proses menuju *cooling tower* untuk didinginkan kembali
Jenis	: Pompa sentrifugal (*mix flow impeller*, hisap tunggal, *single stage*)
Jumlah	: 1 buah
Kapasitas	: 4993,7095 kg/j
Head	: 1,5379 m
Tenaga pompa	: 0,1565 Hp
Power motor	: 0,25 Hp
Harga	: $ 386,4356

31. Pompa-09 (PU-09)

Fungsi	: Mengalirkan air pendingin *cooling tower* menuju bak penampungan air pendingin
Jenis	: Pompa sentrifugal (*mix flow impeller*, hisap tunggal, *single stage*)
Jumlah	: 1 buah
Kapasitas	: 4993,7095 kg/j
Head	: 1,3467 m
Tenaga pompa	: 0,1365 Hp
Power motor	: 0,167 Hp
Harga	: $ 386,4356

32. Pompa-10 (PU-10)

Fungsi	: Mengalirkan air pemanas dari kation exchanger menuju *anion exchanger*
Jenis	: Pompa sentrifugal (*radial flow impeller*, hisap tunggal, *multi stage*)
Jumlah	: 1 buah
Kapasitas	: 61,2377 kg/j
Head	: 0,6556 m
Tenaga pompa	: 0,0008 Hp
Power motor	: 0,05 Hp
Harga	: $ 27,5572

33. Pompa-11 (PU-11)

Fungsi	:Mengalirkan air pemanas dari anion exchanger menuju deaerator
Jenis	:Pompa sentrifugal (*radial flow impeller*, tunggal, *multi stage*)
Jumlah	: 1 buah
Kapasitas	: 61,2377 kg/j
Head	: 1,1341 m
Tenaga pompa	: 0,0014 Hp
Power motor	: 0,05 Hp
Harga	: $ 27,5572

34. Pompa-12 (PU-12)

Fungsi	: Mengalirkan air pemanas dari deaerator menuju tangki umpan boiler
Jenis	: Pompa sentrifugal (*radial flow impeller*, hisap tunggal, *multi stage*)
Jumlah	: 1 buah
Kapasitas	: 61,2377 kg/j
Head	: 1,8075 m
Tenaga pompa	: 0,0022 Hp
Power motor	: 0,05 Hp
Harga	: $ 27,5572

35. Pompa-13 (PU-13)

Fungsi	: Mengalirkan air pemanas dari tangki umpan boiler menuju boiler
Jenis	: Pompa sentrifugal (*mix flow impeller*, hisap tunggal, *single stage*)
Jumlah	: 1 buah
Kapasitas	: 306,1886 kg/j
Head	: 0,5032 m
Tenaga pompa	: 0,0031 Hp
Power motor	: 0,05 Hp
Harga	: $ 27,5572

36. Generator (TU-07)

Tugas :Membangkitkan Listrik untuk keperluan proses, utilitas, dan umum apabila listrik dari PLN mengalami pemadaman

Jenis :Generator Diesel

Jumlah :1 buah

Kapasitas :39,9861 Kw

Kebutuhan bahan bakar : solar

Harga : $ 12.166,9090

4.5.2 Unit Pembangkit Steam (*steam generation system*)

Unit ini bertujuan untuk mencukupi kebutuhan *steam* pada proses produksi, yaitu dengan menyediakan ketel uap (*boiler*) dengan spesifikasi :

Kapasitas : 255,1571 kg/jam

Tekanan : 29,4 Psi

Jenis : *Fire tube boiler*

Jumlah : 1 Buah

Ketel uap jenis *fire tube boiler* dengan bahan bakar *fuel oil* dilengkapi dengan drum separator.

4.5.3 Unit Penyediaan Bahan Bakar

Unit ini bertujuan untuk menyediakan bahan bakar yang digunakan pada generator dan boiler.

a. Bahan bakar yang digunakan untuk generator adalah solar *industrial diesel oil* (IDO) yang diperoleh dari PT.Pertamina Cepu sebesar 1,4590 l/jam, dengan spesifikasi :

Heat value = 250.000 Btu/gall

Derajat API = 22 – 28 ^{o}API

Densitas = 0,9 kg/l

Viskositas = 1,2 Cp

b. Bahan bakar yang digunakan untuk boiler adalah *fuel oil* yang diperoleh dari PT.Pertamina Cepu sebesar 21,4528 l/jam, dengan spesifikasi :

Heat value = 15000 Btu/lb

Densitas = 960 kg/m^3

4.5.4 Unit Pembangkit Listrik (*power plant system*)

Listrik digunakan untuk menggerakkan motor penggerak alat-alat proses misalnya pompa, dan alat-alat lainnya. Selain itu listrik digunakan juga untuk penerangan. Kebutuhan listrik total adalah sebesar 28,2398 kWatt. Listrik sebesar ini dipenuhi dari PLN. Apabila terjadi pemadaman atau hal lain digunakan generator cadangan berkekuatan 400 kWatt dengan bahan bakar minyak diesel.

Kebutuhan listrik dapat dibagi menjadi:

a. Listrik untuk keperluan proses

Besarnya kebutuhan listrik pada alat proses produksi maupun alat proses utilitas ditunjukan pada tabel berikut ini.

- **Peralatan proses**

Tabel 4.12 Kebutuhan listrik alat proses

Kode alat	**Nama alat**	**Jumlah**	**Power (Hp)**
P-1	Pompa	2	0,1667
P-2	Pompa	2	0,05
P-3	Pompa	2	0,1667
P-4	Pompa	2	0,05
P-5	Pompa	2	0,5
P-6	Pompa	2	0,05
Reaktor 1	Reaktor	2	10
Total			**10,9834**

- **Peralatan utilitas**

Tabel 4.13 Kebutuhan listrik alat utilitas

Kode alat	**Nama alat**	**Jumlah**	**Power (Hp)**
P-1	Pompa	2	7,5
P-2	Pompa	2	1
P-3	Pompa	2	2
P-4	Pompa	2	0,167
P-5	Pompa	2	0,5
P-6	Pompa	2	1
P-7	Pompa	2	0,167
P-8	Pompa	2	0,25
P-9	Pompa	2	0,167
P-10	Pompa	2	0,05
P-11	Pompa	2	0,05
P-12	Pompa	2	0,05
P-13	Pompa	2	0,05
FL-01	Flokulator	2	0,05
CL-01	Cooling	2	0,5
BL-01	Blower	2	1
DE-01	Daerator	2	0,05
Total			**14,551**

Total listrik untuk keperluan proses :

10,9834 Hp +**1**4,551 Hp = 25,5344 Hp

Over design 20% = 1,2 x 25,5344 Hp = 30,6413 Hp = 22,8492 kWatt

b. Listrik untuk keperluan alat kontrol dan penerangan

- Alat kontrol diperkirakan sebesar = 39,9861 Kw
- Kebutuhan listrik untuk penerangan = 11,4246 Kw

Sebagai cadangan digunakan 1 buah generator.

4.5.5 Unit Penyedia Udara Instrumen (*instrument air system*)

Udara tekan diperlukan untuk pemakaian alat *pneumatic control*. Total kebutuhan udara tekan diperkirakan sekitar 70,224 m^3/jam.

4.5.6 Unit Pengolahan Limbah (Air buangan)

Air buangan dari pabrik lauril 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 H_2SO_4 kemudian dinetralkan dalam kolam penetralan. Penetralan dilakukan dengan larutan H_2SO_4 bila pH air buangan tersebut lebih dari 7, sedangkan jika pH air kurang dari 7 penetralan dilakukan dengan NaOH.

4.6 Organisasi Perusahaan

4.6.1 Bentuk Badan Usaha

Bentuk perusahaan yang dipilih adalah Perseroan terbatas (PT) yang berbentuk badan hukum. Badan hukum ini disebut perseroan sebab modal badan hukum terdiri atas saham-saham.

Perseroan terbatas harus didirikan memakai akte autentik. Bentuk perusahaan ini dipimpin oleh seorang direksi yang terdiri dari seorang direktur utama dibantu oleh direktur-direktur.

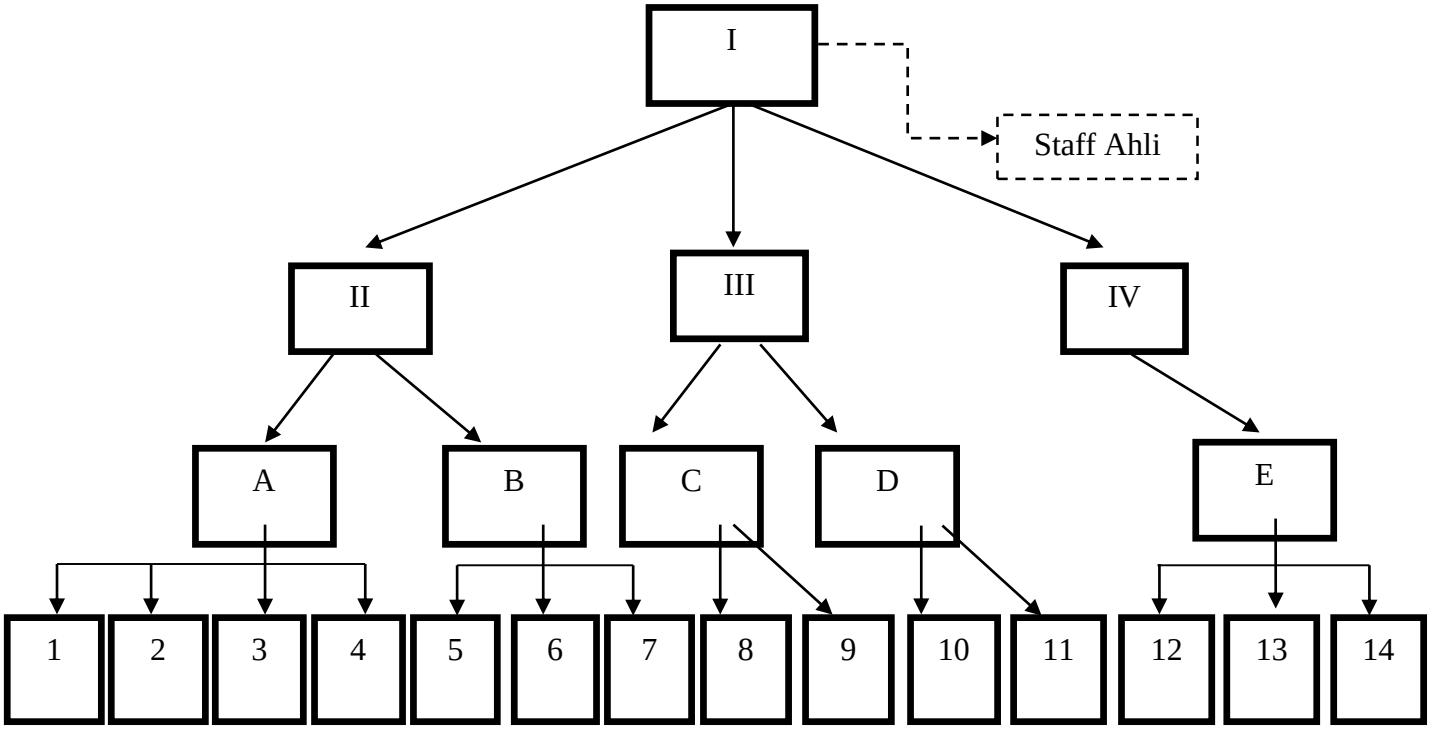
Direktur dipilih oleh rapat umum anggota. Tidak selalu orang yang dipilih menjadi direktur adalah orang yang memiliki saham, dapat juga orang lain. Pekerjaan direksi sehari-hari diawasi oleh rapat umum para pemilik saham. Dewan komisaris berhak mengadakan pemeriksaan sendiri atau dibantu oleh akuntan pabrik bila dalam perusahaan ada hal-hal yang kurang beres.

Direksi dan komisaris dipilih kembali oleh rapat umum pemilik saham apabila mereka bersedia setelah masa jabatannya habis. Kekuasaan tertinggi dalam perseroan terbatas adalah rapat umum para pemilik saham yang biasanya diadakan setahun sekali.

Modal perusahaan diperoleh dari penjualan saham-saham, dan bila perusahaan rugi maka pemilik saham hanya akan kehilangan modalnya saja dan tidak menyinggung harta kekayaan pribadi untuk melunasi hutang-hutangnya.

4.6.2 Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi merupakan kerangka dan pola hubungan yang sistematis dan juga merupakan bagian-bagian yang saling berkaitan untuk membentuk suatu kesatuan dalam usaha mencapai tujuan. Dalam mencapai tujuan tersebut setiap manajemen perusahaan/dinas dituntut untuk membentuk suatu struktur organisasi yang dapat menempatkan seluruh tugas dan kegiatan perusahaan secara efisien sehingga produktifitasnya dapat efektif.



Gambar 4.5 Struktur Organisasi

Keterangan :

I. Direktur Utama
II. Direktur Teknik dan Produksi
III. Direktur Keuangan
IV. Direktur Umum
A. Kepala Bagian Teknik
B. Kepala Bagian Produksi
C. Kepala Bagian Pemasaran
D. Kepala Bagian Keuangan
E. Kepala Bagian Umum
5. Seksi Proses
6. Seksi Pengendalian
7. Seksi Laboratorium
8. Seksi Pembelian
9. Seksi Pemasaran
10. Seksi Administrasi
11. Seksi Kas
12. Seksi Personalia
13. Seksi Humas

Lanjutan dari keterangan gambar 4.5 :

1. Seksi Pemeliharaan
2. Seksi Utilitas
3. Seksi Penelitian
4. Seksi Pengembangan
14. Seksi Keamanan

4.6.3 Tugas dan Wewenang

a. Direktur Utama

Fungsi dari Direktur Utama adalah merencanakan, mengendalikan, dan mengkoordinasikan pelaksanaan kegiatan Direksi dalam pengelolaan perusahaan baik yang bersifat strategis, agar misi perusahaan dapat diemban dengan baik dan tujuan perusahaan dapat dicapai sesuai dengan ketentuan dalam Anggaran Dasar.

Direktur Utama mempunyai tugas dan tanggung jawab sebagai berikut :

1. Jangka pendek dan panjang.
2. Memberikan laporan pertanggungjawaban kepada rapat umum pemegang saham.
3. Bertanggung jawab penuh atas tugasnya untuk kepentingan perseroan dalam mencapai maksud dan tujuannya.

Wewenang :

1. Mengawasi serta mengurus kekayaan perusahaan.
2. Menunjuk, mengangkat dan memberhentikan direktur.

3. Menandatangani permintaan pengeluaran kas yang jumlahnya besar dan sifatnya penting.
4. Menetapkan pencapaian tujuan untuk jangka panjang.
5. Mengambil keputusan dan strategi dalam perusahaan.

b. Direktur Teknik dan Produksi

Fungsi dari Direktur Teknik dan Produksi adalah merencanakan, merumuskan pengembangan, penerapan teknologi, dan mengendalikan kebijakan umum Operasi dan Teknik yang selanjutnya menjadi acuan dalam penyusunan strategi produksi.

Direktur Teknik dan Produksi mempunyai tugas dan tanggung jawab sebagai berikut :

1. Merumuskan sasaran, kebijakan dan strategi Operasi dan Teknik untuk pengembangan dan rencana kerja perusahaan tahunan, mengendalikan kebijakan umum dibidang penelitian, pengembangan, dan penerapan teknologi, mencakup :
    a. Kemampuan produksi untuk memenuhi permintaan pasar.
    b. Fasilitas peralatan dan permesinan yang efektif dan efisien.
    c. Pengelolaan sistem pengendalian persediaan yang efektif dan efisien.
    d. Pengelolaan biaya operasi.
    e. Peramalan teknologi yang efektif yang akan diterapkan.

f. Peningkatan kemampuan pengembangan produk yang sudah ada.

g. Peningkatan kemampuan pengembangan produk baru dengan orientasi pasar.

2. Membina Divisi yang memiliki produk pemasaran dan kemampuan teknologi.
3. Mengawasi kegiatan operasional Divisi dibawah tanggung jawab.
4. Menilai hasil kerja setiap unit serta menerapkan tindak lanjut pembinaan yang diperlukan untuk memecahkan masalah-masalah yang dihadapinya.

c. Direktur Keuangan dan Umum

Bertanggung jawab untuk mengarahkan penanggulangan berbagai jenis risiko finansial *(financial risk management)* yang dihadapi perusahaan, melakukan koordinasi aktifitas di Direktorat Keuangan, mengkoordinasi aktifitas sinergi untuk mencapai hasil bisnis yang optimal dari pelaksanaan seluruh usaha perusahaan.

Tugas Utama :

1. Mengkoordinir perumusan Strategi Jangka Panjang sebagai dasar perumusan Rencana Kerja dan Anggaran perusahaan (RKAP) dengan bekerja sama dengan Direksi lainnya.

2. Memberlakukan langkah-langkah yang dapat mengurangi dan menanggulangi berbagai jenis risiko finansial yang dapat dihadapi oleh perusahaan dengan berkoordinasi dengan Direksi lainnya.
3. Memastikan agar seluruh unit usaha dan wilayah kerja perusahaan mematuhi *policy* dan *standard operating procedure* (SOP) keuangan yang berlaku untuk masing-masing fungsi sesuai dengan rencana yang telah disetujui *(business units oversight).*
4. Membangun sinergi dan berusaha mencapai hasil bisnis yang optimal dari pelaksanaan seluruh usaha perusahaan.
5. Memastikan ketersediaan dana operasional yang dibutuhkan oleh perusahaan untuk kegiatan operasional sehari-hari, dengan melakukan koordinasi erat dengan para pimpinan unit usaha.
6. Memastikan konsolidasi keuangan yang akurat dan tepat waktu untuk keperluan pelaporan kepada Direksi dan Komisaris Perusahaan.

d. Staff Ahli

Staff Ahli terdiri dari tenaga-tenaga ahli yang bertugas membantu Dewan Direksi dalam menjalankan tugasnya baik yang berhubungan dengan teknik maupun administrasi. *Staff* Ahli bertanggung jawab kepada Direktur Utama sesuai dengan bidang dan keahliannya masing-masing.

Tugas dan wewenang *Staff* Ahli antara lain:

1. Memberikan nasehat dan saran dalam perencanaan pengembangan perusahaan.
2. Mengadakan evaluasi teknik dan ekonomi perusahaan.
3. Memberikan saran dalam bidang produksi.

e. Kepala Bagian

Tugas Kepala Bagian adalah mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh pimpinan perusahaan. Kepala Bagian dapat juga bertindak sebagai *Staff* Direktur bersama-sama dengan *Staff* Ahli. Kepala Bagian ini bertanggung jawab kepada Direktur masing-masing.

1. Kepala Bagian Produksi

Bertanggung jawab kepada Direktur Teknik dan Produksi dalam bidang mutu dan kelancaran produksi.

Kepala Bagian Produksi membawahi:

- Seksi Proses

  Tugasnya adalah mengawasi jalannya proses dan produksi serta melakukan tindakan seperlunya pada peralatan produksi yang mengalami kerusakan sebelum diperbaiki oleh seksi yang berwenang.

- Seksi Pengendalian

Tugasnya adalah menangani hal-hal yang dapat mengancam keselamatan pekerja dan mengurangi potensi bahaya yang ada.

- Seksi Laboratorium

  Tugasnya adalah mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan produk, mengawasi hal-hal yang berhubungan dengan buangan pabrik, dan membuat laporan berkala pada Kepala Bagian Produksi.

2. Kepala Bagian Teknik

Bertanggung jawab kepada Direktur Teknik dan Produksi dalam bidang peralatan proses dan utilitas, serta mengkoordinasi kepala-kepala seksi yang dibawahinya.

Kepala Bagian Teknik membawahi:

- Seksi Pemeliharaan

  Tugasnya adalah melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan pabrik serta memperbaiki kerusakan peralatan pabrik.

- Seksi Utilitas

  Tugasnya adalah melaksanakan dan mengatur sarana utilitas untuk memenuhi kebutuhan proses, kebutuhan air, uap air dan listrik.

3. Kepala Bagian Pemasaran

Bertanggung jawab kepada Direktur Keuangan dan Umum dalam bidang bahan baku dan pemasaran hasil produksi.

Kepala Bagian Pemasaran membawahi:

- Seksi Pembelian
- Seksi Pemasaran atau Penjualan

4. Kepala Bagian Keuangan

Bertanggung jawab kepada Direktur Keuangan dan Umum dalam bidang administrasi dan keuangan.

Kepala Bagian Keuangan membawahi:

- Seksi Administrasi
- Seksi Kas

5. Kepala Bagian Umum

Bertanggung jawab kepada Direktur Keuangan dan Umum dalam bidang personalia, hubungan masyarakat dan keamanan.

Kepala Bagian Umum membawahi:

– Seksi Personalia

– Seksi Humas

– Seksi Keamanan

6. Kepala Seksi

Kepala Seksi adalah pelaksana pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai rencana yang telah diatur oleh Kepala Bagian masing-masing supaya diperoleh hasil yang maksimum dan

efektif selama berlangsungnya proses produksi. Setiap Kepala Seksi bertanggung jawab kepada Kepala Bagian sesuai dengan seksinya masing-masing.

7. Kepala Seksi Proses

Tugas Kepala Seksi Proses bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Produksi dalam bidang mutu dan kelancaran proses produksi.

Kepala Seksi Proses membawahi :

- Seksi Proses

  Tugas Seksi Proses adalah mengawasi jalannya proses dan produksi, serta menjalankan tindakan sepenuhnya pada peralatan produksi yang mengalami kerusakan sebelum diperbaiki oleh seksi yang berwenang.

8. Kepala Seksi Pengendalian

Tugas Kepala Seksi Pengendalian bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Produksi dalam hal kelancaran proses produksi yang berkaitan dengan keselamatan aktivitas produksi.

Kepala Seksi Pengendalian membawahi :

- Seksi Pengendalian

  Tugas Seksi Pengendalian adalah menangani hal-hal yang dapat mengancam keselamatan pekerja dan mengurangi potensi bahaya yang ada, serta bertanggung jawab terhadap

perencanaan dan pengawasan keselamatan proses, instalasi perawatan, karyawan, dan lingkungan (inspeksi).

9. Kepala Seksi Laboratorium

Tugas Kepala Seksi Laboratorium bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Produksi dalam hal pengawasan dan analisa produksi.

Kepala Seksi Laboratorium membawahi :

- Seksi Laboratorium

  Tugas Seksi Laboratorium adalah mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan produk, mengawasi dan menganalisa mutu produksi, mengawasi hal-hal yang berhubungan dengan buangan pabrik, serta membuat laporan berkala kepada Kepala Bagian Produksi.

10. Kepala Seksi Pemeliharaan

Tugas Kepala Seksi Pemeliharaan bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Teknik dalam bidang pemeliharaan peralatan, inspeksi, dan keselamatan proses dan lingkungan, ikut memberikan bantuan teknik kepada Seksi Operasi.

Kepala Seksi Pemeliharaan membawahi :

- Seksi Pemeliharaan

Tugas Seksi Pemeliharaan adalah merencanakan dan melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan pabrik serta memperbaiki kerusakan peralatan pabrik.

11. Kepala Seksi Utilitas

Tugas Kepala Seksi Utilitas adalah bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Teknik dalam hal utilitas.

Kepala Seksi Utilitas membawahi :

- Seksi Utilitas

  Tugas Seksi Utilitas adalah melaksanakan dan mengatur sarana utilitas untuk memenuhi kebutuhan proses, kebutuhan air, uap air dan tenaga kerja

12. Kepala Seksi Penelitian

Tugas Kepala Seksi Penelitian adalah bertanggung jawab kepada Kepala Bagian R&D dalam hal mutu produk.

Kepala Seksi Penelitian membawahi :

- Seksi Penelitian

  Tugas Seksi Penelitian adalah melakukan riset guna mempertinggi mutu suatu produk.

13. Kepala Seksi Pengembangan

Tugas Kepala Seksi Pengembangan adalah bertanggung jawab kepada Kepala Bagian R&D dalam hal pengembangan produksi.

Kepala Seksi Pengembangan membawahi :

- Seksi Pengembangan

Tugas Seksi Pengembangan adalah mengadakan pemilihan pemasaran produk ke suatu tempat, mempertinggi efisiensi kerja, mempertinggi mutu suatu produk, memperbaiki proses pabrik atau perencanaan alat dan pengembangan produksi.

14. Kepala Seksi Administrasi

Tugas Kepala Seksi Administrasi ini bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Keuangan dalam hal administrasi.

Kepala Seksi Administrasi membawahi :

- Seksi Administrasi

  Tugas Seksi Administrasi adalah menyelenggarakan pencatatan utang piutang, administrasi, persediaan kantor, pembukuan serta masalah perpajakan.

15. Kepala Seksi Keuangan

Tugas Kepala Seksi Keuangan ini bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Keuangan dalam hal keuangan atau anggaran.

Kepala Seksi Keuangan membawahi :

- Seksi Keuangan

  Tugas Seksi Keuangan adalah menghitung penggunaan uang perusahaan, mengamankan uang dan meramalkan tentang keuangan masa depan, serta mengadakan perhitungan tentang gaji dan insentif karyawan.

16. Kepala Seksi Penjualan

Tugas Kepala Seksi Penjualan bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Pemasaran dalam bidang pemasaran hasil produksi.

Kepala Seksi Penjualan membawahi :

- Seksi Penjualan

  Tugas Seksi Penjualan adalah merencanakan strategi penjualan hasil produksi dan mengatur distribusi hasil produksi dari gudang.

17. Kepala Seksi Pembelian

Tugas Kepala Seksi Pembelian bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Pemasaran dalam bidang penyediaan bahan baku dan peralatan.

Kepala Seksi Pembelian membawahi :

- Seksi Pembelian

  Tugas Seksi Pembelian adalah melaksanakan pembelian barang dan peralatan yang dibutuhkan oleh perusahaan, mengetahui harga pasaran dari suatu bahan baku serta mengatur keluar masuknya bahan dan alat dari gudang.

18. Kepala Seksi Personalia

Tugas Kepala Seksi Personalia bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Umum dalam hal sumber daya manusia.

Kepala Seksi Personalia membawahi :

- Seksi Personalia

  Tugas Seksi Personalia adalah mengelola sumber daya manusia dan menejemen, membina tenaga kerja dan menciptakan suasana kerja sebaik mungkin antara pekerja dan pekerjaannya serta lingkungannya supaya tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya. Mengusahakan disiplin kerja yang tinggi dalam menciptakan kondisi kerja yang tenang dan dinamis, serta melaksanakan hal-hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan.

19. Kepala Seksi Humas

Tugas Kepala Seksi Humas bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Umum dalam hal yang berhubungan dengan masyarakat.

Kepala Seksi Humas membawahi :

- Seksi Humas

  Tugas Seksi Humas adalah mengatur hubungan antara perusahaan dengan masyarakat diluar lingkungan perusahaan.

20. Kepala Seksi Keamanan

Tugas Kepala Seksi Keamanan bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Umum yang menyangkut keamanan di sekitar pabrik.

Kepala Seksi Keamanan membawahi :

- Seksi Keamanan

Tugas Seksi Keamanan adalah menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas perusahaan, mengawasi keluar masuknya orang baik karyawan atau bukan di lingkungan pabrik, serta menjaga dan memelihara kerahasiaan yang berhubungan dengan intern perusahaan.

4.6.4 Sistem Kepegawaian

Pada pabrik lauryl sulfat ini pemberian gaji karyawan berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab dan keahlian. Pembagian karyawan pabrik ini dapat dibagi menjadi tiga golongan antara lain:

1. Karyawan tetap

   Yaitu karyawan yang diangkat dan di berhentikan dengan Surat Keputusan (SK) Direksi dan mendapat gaji bulanan sesuai dengan kedudukan, keahlian dan masa kerja.

2. Karyawan harian

   Yaitu karyawan yang diangkat dan diberhentikan Direksi tanpa SK Direksi dan mendapat upah harian yang dibayar tiap-tiap akhir minggu.

3. Karyawan borongan

   Yaitu karyawan yang dikaryakan oleh pabrik bila diperlukan saja. Karyawan ini menerima upah borongan untuk suatu pekerjaan.

4.6.5 Perincian jumlah karyawan

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

Tabel 4.14 Jumlah karyawan pada masing-masing bagian

No	Jabatan	Jumlah
1	Direktur Utama	1
2	Direktur Teknik dan Produksi	1
3	Direktur Keuangan dan Umum	1
4	Staff Ahli	2
5	Sekretaris	2
6	Kepala Bagian Umum	1
7	Kepala Bagian Pemasaran	1
8	Kepala Bagian Keuangan	1
9	Kepala Bagian Teknik	1
10	Kepala Bagian Produksi	1
11	Kepala Seksi Personalia	1
12	Kepala Seksi Humas	1
13	Kepala Seksi Keamanan	1
14	Kepala Seksi Pembelian	1
15	Kepala Seksi Pemasaran	1
16	Kepala Seksi Administrasi	1
17	Kepala Seksi Kas/Anggaran	1
18	Kepala Seksi Proses	1

Lanjutan tabel Tabel 4.14 hal.99 :

19	Kepala Seksi Pengendalian	1
20	Kepala Seksi Laboratorium	1
21	Kepala Seksi Penelitian	1
21	Kepala Seksi Penelitian	1
22	KepalaSeksi Pengembangan	1
23	Kepala Seksi Pemeliharaan	1
24	Kepala Seksi Utilitas	1
25	Karyawan Personalia	4
26	Karyawan Humas	3
27	Karyawan Pembelian	4
28	Karyawan Pemasaran	4
29	Karyawan Administrasi	3
30	Karyawan Kas	3
31	Karyawan Proses	32
32	Karyawan Pengendalian	4
33	Karyawan Laboratorium	6
34	Karyawan Pemeliharaan	4
35	Karyawan Utilitas	10
36	Karyawan Litbang	4
37	Karyawan Pemadam Kebakaran	4
38	Dokter	1

39	Perawat	3
40	Satpam	9
41	Sopir	3
Lanjutan tabel 4.14 hal.100		
42	*Cleaning Service*	8
TOTAL		135

4.6.6 Penggolongan Gaji

Sistem gaji perusahaan ini dibagi menjadi tiga golongan yaitu:

1. Gaji bulanan

   Gaji ini diberikan kepada pegawai tetap dan besarnya gaji sesuai dengan peraturan perusahaan.

2. Gaji harian

   Gaji ini diberikan kepada Karyawan tidak tetap atau buruh harian.

3. 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 menunjukan penggolongan gaji pegawai berdasarkan jabatan.

Tabel 4.15 Gaji Pegawai

No.	Jabatan	Jumlah	Gaji/Bulan (Rp)	Total (Rp)
1	Direktur Utama	1	15.000.000,-	15.000.000,-
2	Direktur	2	10.000.000,-	20.000.000,-
3	*Staff* Ahli	2	5.000.000,-	10.000.000,-
4	Kepala Bagian	5	8.000.000,-	40.000.000,-
5	Kepala Seksi	14	4.500.000,-	63.000.000,-
6	Sekretaris	2	1.800.000,-	3.600.000,-
7	Dokter	1	3.000.000,-	3.000.000,-
8	Perawat	3	1.500.000,-	4.500.000,-
9	Karyawan	85	1.500.000,-	127.500.000,-
10	Satpam	9	1.200.000,-	10.800.000,-
11	Sopir	3	1.000.000,-	3.000.000,-
12	*Cleaning Service*	8	800.000,-	6.400.000,-
TOTAL		135	171.500.000,-	305.600.000,-

4.6.7 Pengaturan Jam Kerja

Pabrik Lauril 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 *Non Shift*

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

4.6.8 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**

4.7 Evaluasi Ekonomi

Tujuan evaluasi ekonomi umumnya menyimpulkan apakah pabrik yang dirancang menarik (layak untuk didirikan) secara ekonomis. Proses ini sering juga disebut studi kelayakan.

1. **Investasi Modal *(Capital Investment)***

   Pengeluaran untuk mendirikan fasilitas produksi dan menjalankannya. Ada 2 macam :

   a. Modal Tetap (*Fixed Capital*) adalah pengeluaran untuk mendirikan fasilitas produksi.
   b. Modal Kerja (*Working Capital*) adalah uang yang harus tersedia untuk menjalankan fasilitas produksi.

2. **Biaya Pabrik *(Physical Plant Cost)***
3. **Biaya Produksi *(Manufacturing Cost)***

   Biaya yang diperlukan untuk memproduksi suatu bahan.

   a. Pengeluaran Langsung *(Direct Expense)* adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.
   b. Pengeluaran Tidak Langsung *(Indirect Expense)* adalah pengeluaran-pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasi pabrik.
   c. Pengeluaran Tetap *(Fixed Expense)* adalah harga yang berkaitan dengan *fixed capital* dan pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dimana harganya tetap, tidak tergantung waktu maupun tingkat produksi.

4. Pengeluaran umum *(General Expense)*

Pengeluaran-pengeluaran yang tidak berhubungan dengan produksi.

Ada 4 item :

a. Administrasi *(administration)* → 2-3% penjualan atau 3-6% biaya produksi
b. Promosi *(sales)* → 5-12% penjualan atau 5-22% biaya produksi
c. Penelitian *(research)* → 2-4% penjualan atau 3,5-8% biaya produksi
d. Bunga *(finance)* → tergantung tingkat bunga bank

5. Penjualan *(Sales)* dan Keuntungan *(Profit)*

6. Cara-cara Menentukan Profitabilitas

a. *Return on Investment* (ROI)

Kecepatan tahunan dimana keuntungan-keuntungan akan mengembalikan modal (investasi).

$$ROI = \frac{Profit}{Fixed\ Capital} x100\%$$

(ROI)b → before tax

(ROI)a → after tax

Batasan (ROI)b minimum untuk pabrik beresiko rendah adalah 11%, sedangkan untuk pabrik beresiko tinggi adalah 44%.

b. *Pay Out Time* (POT)

Jumlah tahun dimana modal investasi dapat dikembalikan dengan keuntungan-keuntungan yang dihitung belum dengan pengurangan

depresiasi atau jumlah tahun yang dilalui sampai modal awal dapat ditutup.

$$POT = \frac{Fixed\ Capital}{Profit + 0{,}1\ Fixed\ Capital}$$

(POT)b → before tax

(POT)a → after tax

Batasan (POT)b maksimum untuk pabrik beresiko rendah adalah 5 tahun, sedangkan pabrik beresiko tinggi adalah 2 tahun.

c. *Break Even Point* (BEP)

Dimana pabrik impas, yaitu tidak untung dan tidak mengalami kerugian.

$$BEP = \frac{Fa + 0{,}3Ra}{Sa - Va - 0{,}7Ra} x100\%$$

Batasan BEP sebesar 40-60%

d. *Shut Down Point* (SDP)

Titik dimana pabrik akan ditutup, karena rugi jika pabrik berjalan sama dengan rugi jika pabrik ditutup, yaitu sebesar Fa.

$$SDP = \frac{0{,}3Ra}{Sa - Va - 0{,}7Ra} x100$$

e. *Discounted Cash Flow of Return* (DCFR)

DCFR > 1,5 kali bunga bank, investasi dianggap menarik.

Annual cash flow = C = *Profit after tax* + Depresiasi + Bunga

Present value analysis :

$$FC + WC = \frac{C}{(1+i)} + \frac{C}{(1+i)^2} + \cdots + \frac{C}{(1+i)^n} + \frac{WC}{(1+i)^n} + \frac{SV}{(1+i)^n}$$

Future value analysis :

$$FC(1+i)^n + WC(1+i)^n = C(1+i)^{n-1} + C(1+i)^{n-2} + \cdots + C + WC + SV$$

Biasanya diambil :

N = 10 tahun

Salvage value (SV) = 0,1FC

Harga i dicari dengan cara *trial*.

4.7.1 Hasil Perhitungan

Diketahui :

1. Umur alat = 10 tahun
2. Upah buruh asing = US $ 20/manhour
3. Upah buruh domestic = Rp 10.000/manhour
4. Jumlah tenaga kerja = Asing : Indonesia = 5% : 95%
5. Perbandingan manhour = Asing : Indonesia = 1 : 3
6. Waktu operasi dalam setahun 330 hari = 8000 jam
7. Kurs rupiah terhadap US Dollar = Rp 13.347/US $

Index Harga

Harga peralatan proses selalu mengalami perubahan setiap tahun tergantung pada kondisi ekonomi yang ada. Untuk mengetahui harga peralatan yang ada sekarang, dapat ditaksir dari harga tahun lalu berdasarkan indeks

harga. Persamaan pendekatan yang digunakan untuk memperkirakan harga peralatan pada saat sekarang adalah:

$$Ex = Ey \frac{Nx}{Ny}$$ (Aries & Newton P.16, 1955)

Dalam hubungan ini:

Ex = harga alat pada tahun X

Ey = harga alat pada tahun Y

Nx = nilai indeks tahun X

Ny = nilai indeks tahun Y

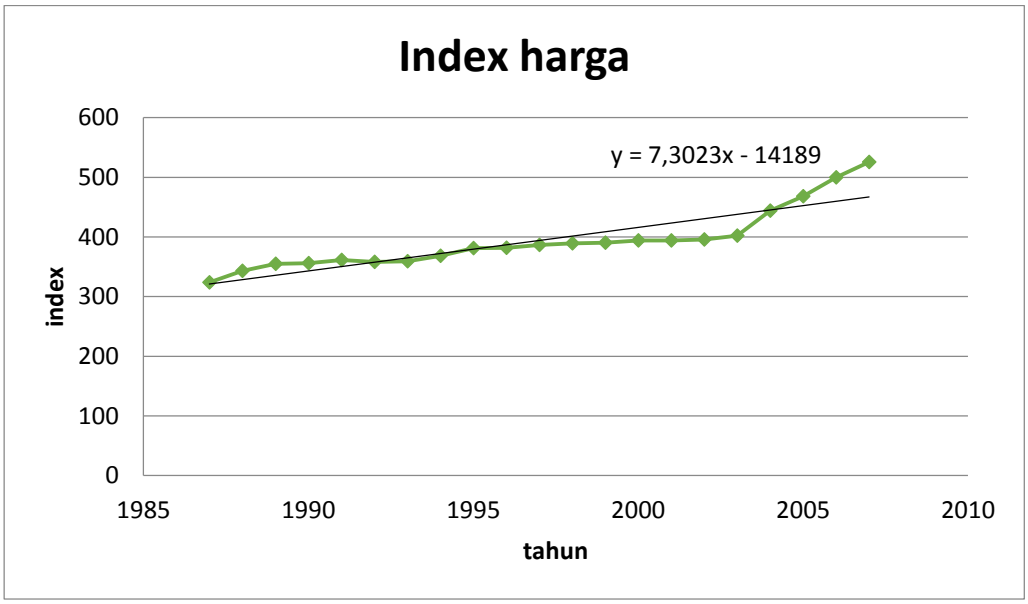
Jenis indeks yang digunakan adalah *Chemical Engineering Plant Cost Index* dari jurnal *Chemical Engineering* September 2008 yang ditunjukan pada tabel berikut ini.

Tabel 4.16 Index Harga

Tahun (X)	**indeks (Y)**
1987	324
1988	343
1989	355
1990	356
1991	361.3
1992	358.2
1993	359.2
1994	368.1
1995	381.1
1996	381.7
1997	386.5

Lanjutan tabel 4.16 hal.109

1998	389.5
1999	390.6
2000	394.1
2001	394,3
2002	395,6
2003	402
2004	444,2
2005	268,2
2006	499,6
2007	525,4



Gambar 4.6 Grafik Index Harga

Dari persamaan regresi linear didapat, index pada tahun 2021 :

Y = 7,3023 x – 14.189

Tabel 4.17 Index Harga Berdasarkan Grafik

Tahun	index
2008	474.02
2009	481.32
2010	488.62
2011	495.93
2012	503.23
2013	510.53
2014	517.83
2015	525.13
2016	532.44
2017	539.74
2018	547.04
2019	554.34
2020	561.65
2021	568.95

Jika kapasitas alat tidak ada di referensi, maka harga alat dihitung menggunakan metode *six tenths factor* :

$$CostA = CostB\left(\frac{SizeA}{SizeB}\right)^{0.6} \qquad \textit{(Aries Newton, 15)}$$

4.7.2 INVESTASI MODAL *(CAPITAL INVESTMENT)*

A. Modal tetap *(fixed capital investment)*

Tabel 4.18 Modal tetap *(fixed capital investment)*

No	Biaya	Rupiah (Rp)
1	*Delivered equipment*	15.979.900.796,96
2	*Equipment instalation*	2.776.479.033,11
3	*Piping*	8.776.103.329,60
4	*Instrumentation*	1.945.978.463,27
5	*Insulation*	630.377.628,73
6	*Electrical*	2.437.230.903,38
7	*Buildings*	143.902.950.000,0
8	*Land and yard improvement*	10.266.000.000,00
9	*Utilities*	6.437.318.895,72
	Pysical plant cost	**193.149.339.050,74**
10	*Engineering and construction*	48.287.334.762,69
	Direct plant cost	**241.436.673.813,43**
11	*Contractor's fee*	24.143.667.381,34
12	*Contingency*	36.215.501.072,01
	Fixed capital investment	**301.795.842.266,79**

B. Modal kerja (*working capital*)

Tabel 4.19 Modal kerja (*working capital)*

No	Pengeluaran	Rupiah (Rp)
1	Raw material inventory	81.252.329.484,60
2	In process inventory	635.877.104,13
3	Product inventory	84.783.613.884,51
4	Extended credit	105.930.554.090,39
5	Available cash	84.783.613.884,51
	Total working capital	357.385.988.448,14

Biaya Produksi Total (*Total Production Cost*)

Berikut ini tabel-tabel rincian biaya prosuksi total yang terdiri atas biaya produksi (*manufacturing cost)* dan pengeluaran umum (*general expense).*

A. Biaya Produksi *(Manufacturing cost)*

Tabel 4.20 Biaya Produksi (*Manufacturing cost)*

No	Pengeluaran	Rupiah (Rp)
1	Raw materials	893.775.624.330,59
2	Labor cost	3.667.200.000,00
3	Supervision	366.720.000,00
4	Maintenance	220.032.000,00
5	Plant supplies	33.004.800,00
6	Royalties and patents	12.711.666.490,85

Lanjutan tabel 4.20 hal.114		
7	Utilities	1.086.927.043,76
	Direct manufacturing cost	911.861.174.665,20
1	Payroll and overhead	550.080.000,00
2	Laboratory	336.720.000,00
3	Plant overhead	1.833.600.000,00
4	Packaging and shipping	63.558.332.454,23
	Indirect manufacturing cost	66.308.732.454,23
1	Depreciation	30.179.584.226,68
2	Property taxes	6.035.916.845,34
3	Insurance	3.017.958.422,67
	Fixed manufacturing cost	39.233.459.494,68
Total manufacturing cost		1.017.403.366.614,11

B. Pengeluaran Umum *(General expense)*

Tabel 4.21 Pengeluaran Umum *(General expense)*

No	Pengeluaran	Rupiah (Rp)
1	Administration	25.423.332.981,69
2	Sales	88.981.665.435,93
3	Research	25.423.332.981,69
4	Finance	26.367.273.228,60
General expense		166.195.604.627,91

Total biaya produksi = TMC + GE

= Rp 1.183.598.971.242,02

Keuntungan (*Profit*)

Keuntungan = Total penjualan produk – Total biaya produksi

a. Keuntungan sebelum pajak

Total penjualan produk = Rp 1.271.166.649.084,65

Total biaya produksi = Rp 1.183.598.971.242,02

Keuntungan = Rp 87.567.677.842,63

b. Keuntungan setelah pajak

Pajak 50% = Rp 43.783.838.921,31

4.7.3 Analisa Kelayakan

1. *Percent return of investment* (ROI)

$$\text{ROI} = \frac{\text{Pr}\,ofit}{FCI} \text{ x } 100\%$$

- ROI sebelum pajak = 29,02%
- ROI setelah pajak = 14,51%

2. *Pay out time* (POT)

$$\text{POT} = \frac{FCI}{keuntungan + depresiasi} \text{ x } 100\%$$

- POT sebelum pajak = 2,56 tahun
- POT setelah pajak = 4,08 tahun

3. *Break even point* (BEP)

- *Fixed manufacturing cost* (Fa) = Rp 39.233.459.494,68
  = $ 2.976.290,36
- *Variabel cost* (Va) = Rp 971.132.550.319,43
  = $ 73.671.108,35
- *Regulated cost* (Ra) = Rp 173.232.961.427,91
  = $ 13.141.629,60
- Penjualan produk (Sa) = Rp 1.271.166.649.084,65
  = $ 96.432.001,90

$$\text{BEP} = \frac{Fa \times 0{,}3Ra}{Sa - Va - 0{,}7Ra} \text{ x } 100\%$$

BEP = 51,20 %

4. *Shut down point* (SDP)

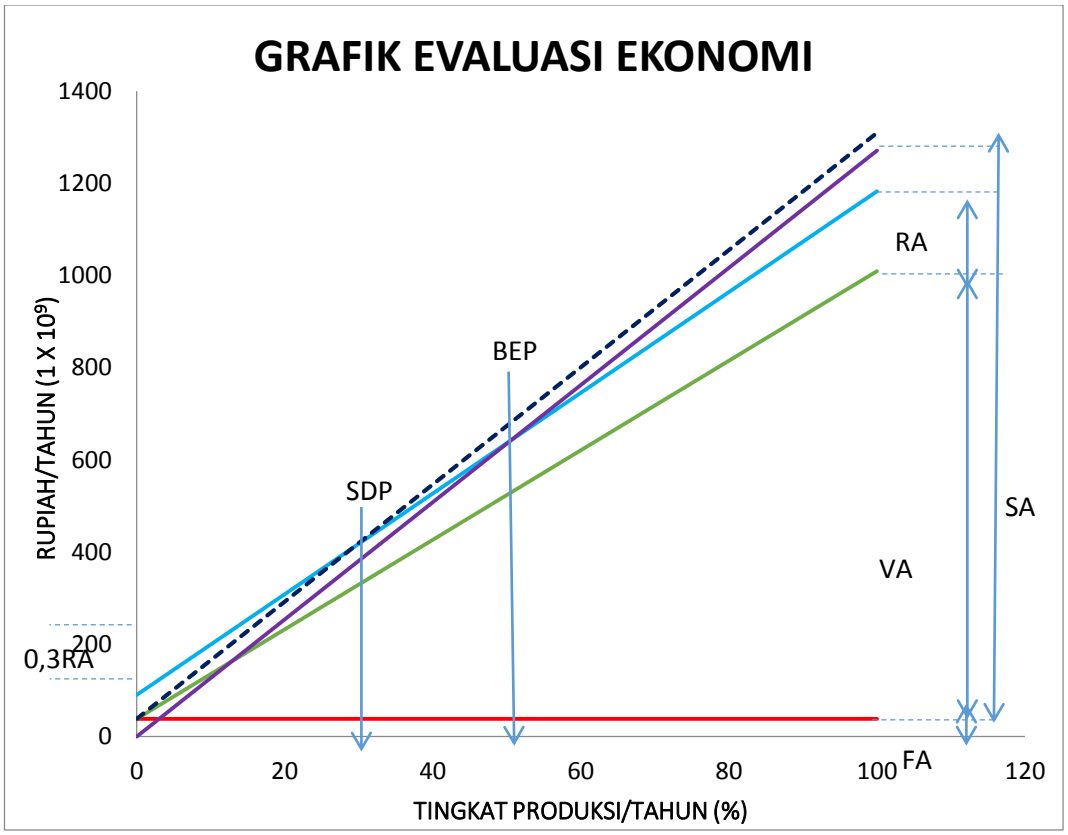
$$\text{SDP} = \frac{0{,}3Ra}{Sa - Va - 0{,}7Ra} \text{ x } 100\ \%$$

SDP = 29,07 %

5. *Discounted cash flow rate* (DCFR)

- Umur pabrik = 10 tahun
- *Fixed capital* (FC) = Rp 301.795.842.266,79
- *Working capital* (WC)= Rp 357.385.988.448,14
- *Cash flow* (CF) = Rp 100.330.696.376,59
- *Salvage value* (SV) = Rp 30.179.584.226,68
- DCFR = 14,59 %
- Bunga simpanan Bank rata-rata saat ini = 7,2%

4.7.4 Break Even Chart



Gambar 4.7 Break Even Chart

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pabrik Lauril Sulfat dari lauril alkohol dan asam sulfat dengan kapasitas 30.000 ton/tahun, dapat digolongkan sebagai pabrik beresiko rendah karena bahan baku maupun produknya merupakan fase cair. Meskipun lauril alkohol masih di impor dari luar negeri, lokasi pabrik yang dekat dengan pelabuhan akan memudahkan pengiriman barang.

Dari hasil analisis ekonomi, dapat disimpulkan bahwa pendirian pabrik ini adalah layak untuk didirikan karena memiliki indikator perekonomian yang relatif baik yaitu :

1. ROI sebelum pajak 29,40 % dan sesudah pajak 14,70 %.
2. POT sebelum pajak 2,54 tahun dan sesudah pajak 4,05 tahun
3. BEP sebesar 50,78 % kapasitas poduksi
4. SDP sebesar 29,02 %
5. DCFR sebesar 14,59 %. Minimum 1,5 x bunga Bank. Suku bunga bank yang dikeluarkan Bank Indonesia rata-rata saat ini adalah 7,2 %.

Dari hasil analisis ekonomi diatas dapat disimpulkan bahwa pabrik Lauryl Sulfat dari lauryl alkohol alkohol dan asam sulfat dengan kapasitas 30.000 ton/tahun ini layak dan menarik untuk dikaji lebih lanjut dan pabrik ini beresiko rendah.

5.2 Saran

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

1. Optimasi pemilihan seperti alat proses atau alat penunjang dan bahan baku perlu diperhatikan sehingga akan lebih mengoptimalkan keuntungan yang diperoleh.
2. Perancangan pabrik kimia tidak lepas dari produksi limbah, sehingga diharapkan berkembangnya pabrik - pabrik kimia yang lebih ramah lingkungan.
3. Produk Laury Sulfat dapat direalisasikan sebagai sarana untuk memenuhi kebutuhan di masa mendatang yang jumlahnya semakin meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2008, *Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia (Indonesia Foreign Trade Statistics Import),* Vol. I&III, Jakarta, Biro Pusat Statistik, PT. Cakra Indah Pustaka.

Anonim, 2011, "*Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia*", Edisi Juni, Jakarta

Aries, R.S., and Newton, R.D., 1955, "*Chemical Engineering Cost Estimation*", McGraw-Hill Book Company, New York

Brown. G. G.,1978, *Unit Operations*, vol I, John Willey and Sons inc, New York

Brownell, L.E., and Young, E.N., 1979, *Process Equipment Design*, 3rded., Wiley Eastern Ltd., New Delhi.

Coulson and Richardson's.,1993, *Chemical Engineering*, Vol 6, 2nd ed, R. K. Sinnott, Swansea

Foggler, 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.

Kern, D.Q., 1965, "*Process Heat Transfer*", McGraw Hill Book Co. Ltd., New York

Ludwig, E.E., 1984, "*Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plant*", 2nd ed., Vol. 3, Gulf Publishing Company, Houston, Texas

Perry, R.H., and Chilton, C.H., "*Chemical Engineering's Handbook*", 3rd ed., McGraw Hill Book Kogakusha, Tokyo

Petters, M.S. and Timmerhaus, K. D., 1958, *Plant Design Economic for Chemical Engineer's*, 2nd ed., Mc Graw Hill Book Company, Kogakusha, Ltd Tokyo.

Powell, P.T., 1954, "*Water Conditioning for Industry*", McGraw Hill Co. Ltd., New York

Rase. H. R.,1977, *Chemical Reactor Design For Process Plants*, Vol 1, A Wiley Interscience Publication, John Wiley and Sons, New York

Smith, J.M., and Van Ness, H.C., "*Introduction to Chemical Engineering Thermodynamic"*, 3rd edition, Mc. Graw Hill Book Kogokusha Ltd, Tokyo,1975.

Sularso., *"Pompa dan Kompresor"*, cetakan VI, P.T. Pradnya Paramita, Jakarta, 1996.

Treyball, R.E., 1979, "*Mass Transfer Operations*", 3rd ed., McGraw Hill Book Kogakusha, Tokyo

Takei, Kensuke.1985. *Anionic Surfactants* : Lauric Products. Kao corporation, Wakayama

REAKTOR

Fungsi : Mereaksikan lauril alkohol dan asam sulfat menjadi lauril sulfat dan air.

Tipe : Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB)

Sifat Reaksi : Eksotermis

Kondisi Operasi : Tekanan (P) = 1 atm

Suhu (T) = 40°C

A. Menghitung Kecepatan Volumetris Umpan

Persamaan reaksi :

$$C_{12}H_{25}OH + H_2SO_4 \longrightarrow C_{12}H_{25}OSO_3H + H_2O$$

$$a + b \longrightarrow c + d$$

$$(-ra) = k.Ca.Cb$$

Dengan : (-ra) = laju reaksi ,kmol/m^3.jam

k = konstanta laju reaksi, m^3/kmol.jam.

Ca = konsentrasi $C_{12}H_{25}OH$

Cb = konsentrasi H_2SO_4

Diketahui :

Komponen	C, kmol/jam	m, kg/jam	Densitas (ρ) (kg/m^3)	Fv (m^3/Jam)
$C_{12}H_{25}OH$	14,3869	2.675,9730	835,000	3,2048
H_2SO_4	14,3869	1.409,9213	1814,000	0,7772
H_2O	4,6325	83,3855	1000,000	0,0834
TOTAL	**33,4063**	**4.169,2798**		**4,0654**

1. Menghitung Konsentrasi Umpan

Reaktan pembatas pada reaksi adalah $C_{12}H_{25}OH$, maka $C_{12}H_{25}OH$ adalah senyawa A dan H_2SO_4adalah senyawa B.

Persamaan reaksi :

$$C_{12}H_{25}OH + H_2SO_4 \longrightarrow C_{12}H_{25}OSO_3H + H_2O$$

$$a + b \longrightarrow c + d$$

Sehingga :

$$Ca_0 = \frac{mol\ A}{\Sigma Fv} = 3{,}5389 kmol/m^3$$

$$Cb_0 = \frac{mol\ B}{\Sigma Fv} = 3{,}5389 kmol/m^3$$

$$M = \frac{Cb_0}{Ca_0} = 1{,}00$$

Diketahui :

Xa = 0,97

K_{313} = 138,9526 $\frac{m^3}{kmoljam}$

Menghitung laju reaksi :

-rA = k . Ca . Cb

-rA = k.Cao.(1 – X).(M – X)

-rA = 0,4239 kmol/m^3.jam

2 . Menghitung Harga Konstanta Kecepatan Reaksi

Asumsi :

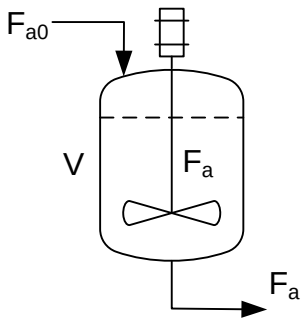
- Reaksi Orde II,
- Reaksi *irreversible*,
- Pengadukan sempurna sehingga konsentrasi keluar reaktor sama dengan konsentrasi didalam reaktor,
- Kecepatan alir volumetrik (Fv) masuk reaktor sama dengan kecepatan alir volumetrik keluar reaktor.

3. Perancangan Reaktor

Model Matematis Perancangan Reaktor

Asumsi : 1. Laju alir volumetrik tetap

2. Steady state



Neraca Massa A

Laju A masuk - Laju A keluar - Laju reaksi A = Laju Akumulasi

$$Fv.C_{ain} - Fv\ C_{aout} + (-r_A)V = 0$$

$$Fv.C_{ain} - Fv\ C_{aout} = (r_A)V$$

$$Fv\ (C_{ain} - \ C_{aout}) = (r_A)V$$

$$V = \frac{Fv\ (C_{ain} - C_{aout})}{(r_A)}$$

$$V = \frac{Fv\ (C_{a0} - C_{a0}(1-X_a))}{r_A}$$

$$V = \frac{Fv\ (C_{a0}\ .\ X_a)}{r_A}$$

$$V = \frac{Fv\ (C_{a0}\ .\ X_a)}{k\ .\ C_aC_b}$$

$$V = \frac{Fv\ (C_{a0}.X_a)}{k\ .\ (C_{a0}\ (1-X_a)).(C_{b0} - C_{a0}\ .X_a))}$$

$$V = \frac{Fv\ .\ X_a}{k\ .\ C_{a0}\ .\ (1-X_a)\ .\ (M - X_a)}$$

Diketahui :

Fv = 4,0654 m^3/jam

Ca0 = 3,5389 kmol/m^3

M = Cb0/Ca0 = 1,00

Xa = 0,97

K_{373} = 138,9526 m^3/kmol.jam

Sehingga diperoleh :

V = 8,9104m^3

t = 2,1918 jam = 131,5066 menit

B. OPTIMASI REAKTOR

1. Menghitung Jumlah Reaktor

Volume untuk 1 reaktor dengan rumus :

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

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

sedangkan untuk menghitung volume RATB yang disusun seri digunakan rumus :

$$V = \frac{Fv\,(X_{out} - X_{in})}{k\,.\,(1 - X_{out})(M - X_{out})}$$

$$V_1 = \frac{Fv\,(X_1 - X_2)}{k\,(1 - X_1)(M - X_1)}$$

$$V_2 = \frac{Fv\ (X_2 - X_1)}{k\ (1 - X_2)(M - X_2)}$$

$$V_3 = \frac{Fv\ (X_3 - X_2)}{k\ (1 - X_3)(M - X_3)}$$

$$V_4 = \frac{Fv\ (X_4 - X_3)}{k\ (1 - X_4)(M - X_4)}$$

$$V_1 = V_2 \rightarrow \frac{X_1 - X_0}{(1 - X_1)(M - X_1)} = \frac{X_2 - X_1}{(1 - X_2)(M - X_2)}$$

$$V_1 = V_3 \rightarrow \frac{X_1 - X_0}{(1 - X_1)(M - X_1)} = \frac{X_3 - X_2}{(1 - X_3)(M - X_3)}$$

$$X_2 = 0{,}97 - \frac{(0{,}03)^2.\ X_1}{(1 - X_1)^2} \quad . \ . \ . \quad (1)$$

$$(1 - X_1)^2(X_2 - X_1) = X_1(1 - X_2) \quad . \ . \ . \quad (2)$$

Dengan cara Trial konversi masing-masing reaktor untuk mendapatkan volume reaktor seri diperoleh dengan menggunakan excel :

- Untuk 1 buah reaktor

  V = 8,9104 m^3

  t = 2,1918 jam

  x_1= 0.97

  X_0= 0

- **Jumlah reaktor = 2**

  V = 5,2418 m^3

  t = 0,7592 jam

  X_2 = 0,97

  X_1 = 0,9611

  X_0 = 0

- **Jumlah reaktor = 3**

  V = 3,154 m^3

  t = 0,7759 jam

  X_3 = 0,97

  X_2 = 0,9623

  X_1 = 0,9501

  X_0 = 0

- **Jumlah reaktor = 4**

  V = 2,3233 m^3

  t = 0.5714 jam

  X_4 = 0,97

  X_3 = 0,9640

  X_2 = 0,9508

  X_1 = 0,9421

  X_0 = 0

2. Menghitung Harga Reaktor

Bahan konstruksi reaktor dipilih bahan stainless steel 50 lb/in2, didapat basis harga pada volume 6000 gallon sebesar $100000 (*Timmerhaus, Fig. 16-35, P. 731).*

$$E_b = E_a \times \left(\frac{C_b}{C_a}\right)^{0,6}$$

Dimana : E_a : Harga reaktor basis

E_b : Harga reaktor perancangan

C_a : Kapasitas reaktor basis

C_b : Kapasitas reaktor perancangan

Perhitungan untuk 1 buah reaktor :

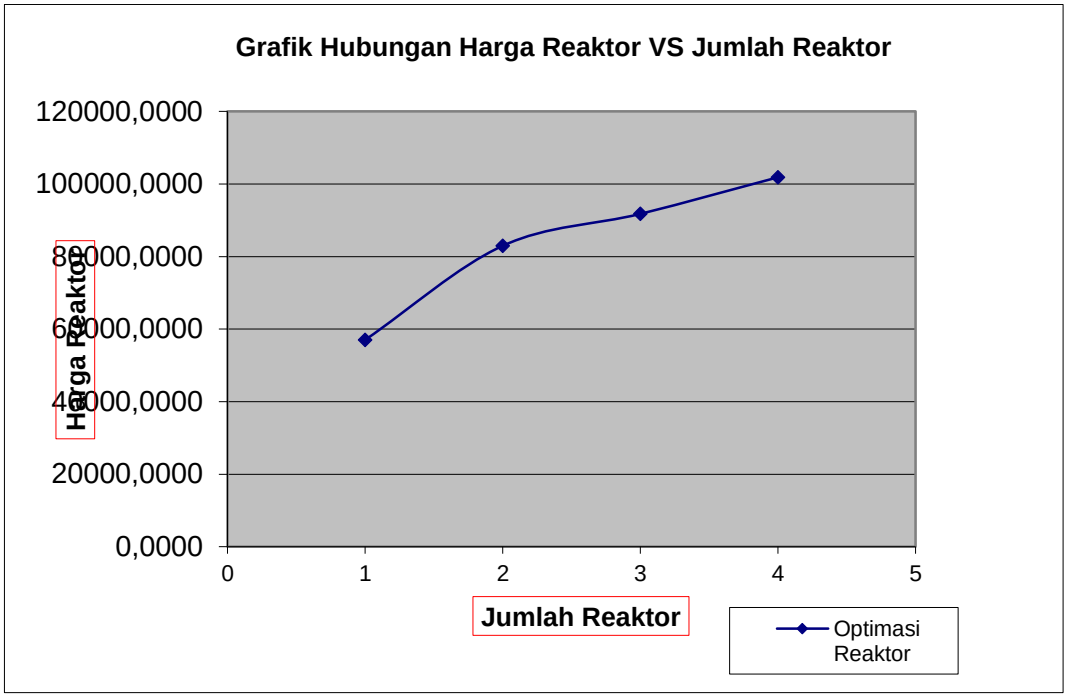
$$E_b = \$\ 100.000x\left(\frac{2354{,}1336}{6.000}\right)^{0.6}$$

$$E_b = \$57043{,}7291$$

Data Harga Total Tiap Reaktor ditampilkan pada Tabel Optimasi Reaktor

Tabel 4.41 Hasil Perhitungan Optimasi Reaktor

N	Volume (gallon)	Volume Total (gallon)	Cost/Unit	Total Cost
1	2354.1336	2354.1336	57043.7291	57043.7291
2	1384.8871	2769.7742	41491.3796	82982.7591
3	833.4319	2500.2956	30593.6511	91780.9534
4	613.8210	2455.2840	25464.4500	101857.7999



Grafik 1.1 Hubungan Jumlah reaktor dan harga reaktor ($)

Pertimbangan volume : $V_1 > V_2 > V_3 > V_4 > V_5$

Pertimbangan harga reaktor : $R_1 > R_2 > R_3 > R_4 < R_5$

Maka jumlah reaktor yang optimum sebanyak **1 buah** untuk mendapatkan harga perancangan reaktor yang minimum.

PERANCANGAN REAKTOR

Waktu tinggal (τ) = 2,1918jam

Volume cairan dalam reaktor

V cairan = 8910,4223 liter

= 8,9104 m^3

= 314,6686 ft^3

Volume reaktor, *overdesign* 20%

V reaktor = 10692,5067 liter

= 10,6925 m^3

= 377,6023 ft^3

Reaktor berbentuk silinder vertical terdiri dari dinding (*shell*) dan tutup atas serta bawah (*head*) yang berbentuk torisphericall, jenis ini untuk range 15-200 psig.

1. **Menetukan Diameter dan Tinggi Tangki Reaktor**

Dipilih RATB berbentuk silinder tegak dengan perbandingan D : H = 2 :3

(*Brownell & Young, table 3.3, P.43*)

Vreaktor = 377,6023 ft^3

Vreaktor = $V_{shell}+2V_{head}$

$$Vshell = \frac{\pi}{4} xD^2xH$$

$$Vhead = 0.000049D^3$$ (Brownell & Young,Page 88)

$$Vreaktor = \left(\frac{\pi}{4} xD^2\right) + (2x0.000049xD^3)$$

$$Vreaktor = \left(\frac{\pi}{4} x(\frac{3}{2}D^3)\right) + (0.000098xD^3)$$

Maka, D = 6,8434 ft

= 2,0859 m

H = 10,2651 ft

= 3,1288 m

2. Menentukan Tebal Dinding (*Shell*) Reaktor

Digunakan persamaan (Brownell & Young,1954;254) :

$$t_s = \frac{P.r_i}{2.f.E.(0.6)P} + C$$

Dimana :

ts = tebal dinding *shell*, in

P = tekanan design (Poperasi x 1,2)

ri = jari-jari reaktor

E = effisiensi sambungan las

f = tekanan maksimal yang diizinkan

C = *corrosion factor*

Bahan yang digunakan adalah *stainless steel* SA-167, Grade : 11, Tipe : 316, *Dari appendix D, hal : 342 (Brownell & Young, 1959)*, didapat :

Allowable sress (f) = 18750 psi

Efisiensi pengelasan (E) = 0,8500

Corotion Allowance (C) = 0,1250 in

ri $= \frac{D}{2} = 41{,}0605$ in $=$ 3,4203 ft

Faktor keamanan 20 %

Tekanan operasi = tekanan hidrostatik + tekanan design

= (4,3759 +14,7) psia

= 19,0759 psia

Maka,

$$ts = \frac{19{,}0759 \text{ psi x } 42{,}2436 \text{ in}}{18750 \text{ psi x } 0{,}85 - (0{,}6 \text{ x } 19{,}0759)\text{psi}} + 0{,}125 \text{ in}$$

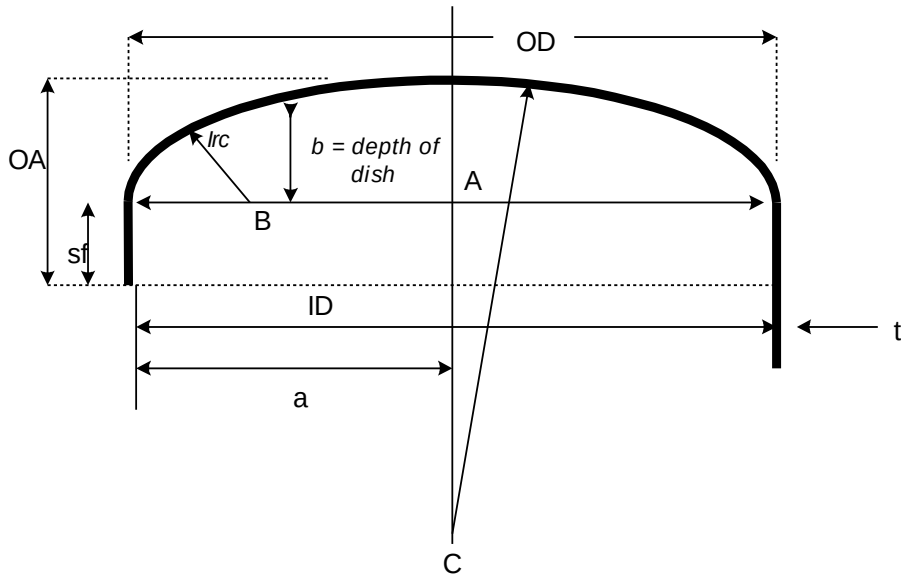
$$= 0{,}1742\text{in}$$

$$= 0{,}4424 \text{ cm}$$

Digunakan tebal shell standart = 3/16 in (Brownell&Young, table 5.7)

= 0,1875 in

3. Menentukan Tebal Head



Keterangan :

OD = Diameter luar

ID = Diameter dalam

Sf = *Standard straight flange*

OA = Tinggi head bagian luar

T = Tebal dinding

Icr = *Inside corner radius*

b = kedalaman *dish*

a = jari-jari dalam

OD = ID + 2 x ts

$= (82{,}1209 + (2\ x0{,}1875))$in

= 82,4959 in

Dari (*Tabel 5.7,halaman 90;Brownell, 1979)* untuk OD = 84 in dan ts = 3/16 diperoleh harga :

r = 84

icr = 5,1250

Tebal head dihitung dengan persamaan :

(persmaan 7.77, halaman 138;Brownell, 1979)

$$t_h = \frac{0.885 P_d r_c}{fE - 0.1P_d} + C$$

Maka :

$$\text{th} = \frac{0{,}885 \text{ x } 19{,}0759\text{psi x } 84\text{in}}{(18750psi\ x\ 0{,}85) - (0{,}1\ x 19{,}0759psi)} + 0{,}125 \text{ in}$$

= 0,2140 in

= 0,5435cm

Dipilih tebal head standard = 1/4 in = 0,0064 m

2. Menentukan Tinggi Head

Dari (*tabel 5.8halaman 93, Brownell, 1979),* dengan th = 1/4 in, didapat :

sf = dipilih sf = 3 in = 0,0762 m

$$a = \frac{ID}{2} = \frac{83{,}6250 \text{ in}}{2} = 41{,}8125 \text{ in}$$

AB = a – icr = (41,8125– 5,1250) in = 36,6875 in

BC = r – icr = (84– 5,1250) in = 78,8750in

$$AC = \sqrt{BC^2 - AB^2} = \sqrt{78{,}8750^2 - 36{,}6875^2} = 69{,}8233 \text{ in}$$

b = r – AC = (84 –69,8233) in = 14,1767 in

Tinggi head (OA) = th + b + sf

= (0,2146 + 14,1767+ 3) in

= 17,4267 in

= 0,4426 m

Volume head total (Vhead) = Volume head (Vh) + volume flange (Vsf)

Volume sebuah head untuk *torispherical dished head* adalah :

- Volume head (Vh) = 0,000049 ID^3 (pers.5-11 hal.88,Brownell)

  = 0,000049 x $6{,}9688^3$

  = 71,64 ft^3

  = 0,0005 m^3

- Volume flange (Vf)= $\frac{\pi}{4} x ID^2 x Sf$

  = 0,0069 m3

Vhead = 0,0073 m3

Vshell (Vs) = Volume design-2 x Volume Head total

= 10,6925-(2 x 0,0073)

= 10,6779 m^3

Tinggi shell(Hs) $= \frac{4Vs}{\pi x ID^2}$

= 3,0134 m

= 9,8864 ft

Tinggi Reaktor total = tinggi shell + (2 x tinggi head)

= 3,0134 m + (2 x 0,4426m)

= 3,8987 m

Volume cairan dalam shell = Volume cairan – V head total

= 8,9104 - 0,2587

= 8,6518 m^3

Tinggi cairan dalam shell $= \frac{4Vr}{\pi x ID^2}$

= 2,4416 m

Luas penampang = $\pi/4$ x $(Di)^2$

$= \frac{3,14}{4} \; x \; 2,1241^2$

= 3,5435 m

4. Perancangan Pengaduk Reaktor

Komponen	m, kg/jam	xi (%)	ρ (kg/L)	μ (cp)	Fv (L/Jam) jlah liter	x/μ
C12H25OH	2675,9730	0,6418	0,8350	9,0002	3204,7581	0,0713
H2SO4	1409,9213	0,3382	1,8140	14,1995	777,2444	0,0238
C12H25OSO3H			0,8010	5,3400		
H2O	83,3855	0,0200	1,0000	66,4605	83,3855	0,0003
Total	4169,2798	1,0000	4,4500	95,0002	4065,3880	0,0954

Tugas pengaduk : untuk mencampur.

Tipe Pengaduk : *flat blade turbin impeller*, 6 buah *blade* dengan 4 buah *Baffle (* (*Fig. 8.4, P-341, HF. Rase*)

Dipilih jenis flat blade turbine impellers, karena turbine memiliki range volume yang besar dan dapat digunakan untuk kecepatan putaran yang cukup tinggi.

Diketahui :

$Dt = 2{,}1241\ m$

$D_t/_{D_i} = 3$

$Di = {}^{D_t}/_{3} = 0{,}7080m$

$Zi/_{Di} = 1{,}3 \rightarrow Zi = 1{,}3$ X 0,7080 m $= 0{,}9204$ m

$$W/_{D_i} = 0{,}17 \rightarrow W = 0{,}17\ X\ 0{,}7080\ m = 0{,}1204\ m$$

$$L/_{D_i} = 1/4 \rightarrow L = 1/4\ X\ 0{,}7080 m = 0{,}1770\ m$$

Ringkasan Ukuran Reaktor

- Diameter dalam reaktor (Dt) = 2,1241 m
- Tinggi reaktor (ZR) = 3,8987 m
- Jarak pengaduk dari dasar (Zi) = 0,9204 m
- Diameter pengaduk (Di) = 0,7080 m
- Lebar pengaduk (L) = 0,1770 m
- Lebar *baffle* (W) = 0,1204 m
- Tinggi cairan dalam silinder (ZL) = 2,4416 m

5. Menghitung Kecepatan Pengaduk Dalam Reaktor

$$\frac{WELH}{2d_I} = \left[\frac{H\ D_i\ N}{600}\right]^2$$ (Eq. 8-8, P-345, HF. Rase)

Dimana :

WELH : *Water Equipment Liquid Height*

Di : Diameter pengaduk (ft)

N : Kecepatan putaran pengaduk (rpm)

H : Tinggi pengaduk (ft)

$$WELH = ZL \times \left({\rho_{cairan}}/{\rho_{air}}\right)$$

$$= 24416\ m\ X\ \left(\frac{1,0256}{1}\right) = 2,5040\ m$$

$$jumlah\ pengaduk = \frac{WELH}{ID} = \frac{2,5040}{2,1241} = 1,1789 = 1 \text{ pengaduk}$$

$$N = \frac{600}{\pi\ D_i}\sqrt{\frac{WELH}{2D_i}}$$

$$= \frac{600}{\pi\ X\ 2,3229\ ft}\sqrt{\frac{8,2152 ft}{2\ X\ 2,3229\ ft}}$$

$$= 109,3870 rpm$$

$$= 1,8231 rps$$

Kecepatan pengaduk (N) standar yang digunakan adalah 100 rpm (*P-288, Wallas*)

6. Menghitung Bilangan Reynold

$$N_{re} = \frac{N \times {D_i}^2 \times \rho}{\mu}$$

$$= 81768,7659$$

Dengan mempergunakan kurva 1 fig 477 Brown 1950 diperoleh Np = 5,75

7. Menghitung Power

Pa = 6,5088 HP

Jika Effisiensi Pengaduk 70%

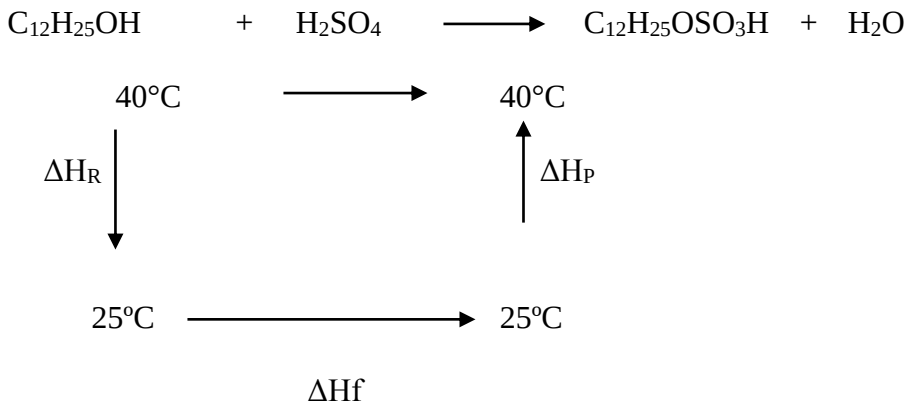
Maka :$Power = \frac{Pa}{Eff}$

$= \frac{6{,}5088}{70\%}$

$= 9{,}2983Hp$

Digunakan Hp standar = 10 HP (standar NEMA, Rase & Borrow, 1957, p.358)

A. MENGHITUNG NERACA PANAS REAKTOR



Kapasitas panas (Cp) dari komponen-komponen :

Cp C12H25OH(l) = 501,1710 j/mol.K

Cp H2SO4(l) = 142,1260 j/mol.K

Cp H2O(l) = 75,2692 j/mol.K

Cp C12H25OSO3H(l)= 371,4559 j/mol.K

REAKTOR

$$\Delta H_R^\circ = \left(\sum n_i \cdot \Delta H_f^\circ\right)_{produk} - \left(\sum n_i \cdot \Delta H_f^\circ\right)_{reaktan}$$

a. Panas umpan masuk Reaktor

$$\Delta H_1 = \left(\int_{t_o}^{t_1} \sum m.cp.dt \right)_{reaktan}$$

komponen	Massa kg/jam	mol	Cp (j/mol.K)	ΔH (Kj/jam)
C12H25OH(l)	2675,9730	14386,9517	501,1710	-108154844,7821
H2O(l)	83,3856	850,8734	75,2692	-960668,4546
H2SO4(l)	1409,9213	14386,9517	142,1260	-30671398,5237
			total	-139786911,7604

b. Panas umpan keluar Reaktor

komponen	Massa kg/jam	mol/jam	Cp (j/mol.k)	ΔH (j/jam)
C12H25OSO3H(l)	3712,1213	13955,3432	371,4559	77756918,4004
C12H25OH(l)	80,2792	431,6086	501,1710	3244645,3435
H2SO4(l)	42,2976	431,6086	142,1260	920141,9557
H2O (l)	334,5818	18587,8764	75,2692	20986418,7816
			Total	102908124,4812

$\Delta Hr = \Delta H_R + \Delta H_1 + \Delta H_2$

$\Delta H_R =$ -33269528,6166 j/jam

-31533,3049 BTU/jam

-7946,2904 kcal/jam

PERANCANGAN KOIL PENDINGIN

Digunakan media pendingin berupa air

T pendingin masuk = 25°C = 77 °F

T pendingin keluar = 39°C = 102,2°F

Kebutuhan air pendingin :

$$wt = \frac{Q_{c1}}{Cp_a .(t_2 - t_1)} = 1252{,}4375 \text{ lb/jam}$$

Harga kecepatan untuk cairan dalam pipa = 1,5-2,5 m/s (Coulson, p.534)

kecepatan alir = 5 fps

Tc,avg = suhu air rata-rata = 1/2 (Tc_1 + Tc_2) = 32°C

Luas pipa koil (A) $= \frac{wt}{\rho x \vartheta} =$ 0,0011ft^2

diameter pipa :

ID pipa = $\left(\frac{4.A}{\pi}\right)^{0,5}$ = 0,0378ft = 0,4539 in

Digunakan pipa standar dengan spesifikasi :

1/8 in IPS, sch. no. 40

OD = 0,4050 in

ID = 0,2690 in

a_t = 0,5700 in^2

a_0 = 0,1060 ft^2/ft

Perhitungan dimensi koil

$$\Delta t = LMTD = \frac{(T_2 - t_1)^0 F - (T_1 - t_2)^0 F}{\ln \frac{(T_2 - t_1)^0 F}{(T_1 - t_2)^0 F}}$$

$\Delta T_{LTMD} = \frac{(104-77)°\text{F}-(104-102{,}2)°\text{F}}{ln\frac{(104-77)°\text{F}}{(104-102{,}2)°\text{F}}}$ = 9,3056 °F

dicoba U_D = 120 BTU/j ft^2 °F

Luas bidang transfer panas (A) $= \frac{Q}{\Delta T_{LTMD\ x\ U_D}} = 16{,}9432$ ft2

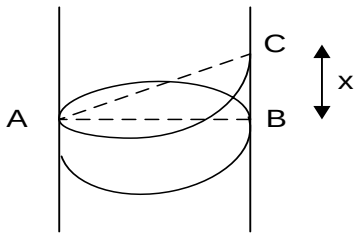
Panjang koil yang dibutuhkan :

L1 = A1/a" = 266,4027 ft

AB = ID = 1,9080 m = 6,2598 ft

BC = x = 90%.OD = 0,0304ft

AC = $\sqrt{AB^2 + BC^2}$ = 6,2599 ft



Panjang 1 putaran *Heliks* (Lhe) :

Lhe = 1/2 putaran miring + 1/2 putaran datar

= 1/2 .π.rhe + 1/2 π.DH

= 1/2 π.(DH2 + Jsp2) + 1/2 π . DH

= 71,3508 ft = 21,7477 m

Jumlah lengkung koil, n1 = L1/L1' = 3,7337 =jadi, 4 buah lengkung koil

Panjang koil terkoreksi, L = n.L' = 266,4027ft

Tinggi tumpukan koil = n X = 0,1134 ft = 0,0346m

Volume koil 1= = π/4 (OD)^2.L = 0,2382 ft^3 = 0,0067 m^3

Tinggi cairan setelah ditambah koil

$$h_L = \frac{V(cair) + V(koil)}{\left(\frac{\pi}{4} D_R^2\right)}$$

Diket : V cairan di *shell* = 9,4444 m^3

ID reaktor = 2,12 m

h_L = 2,6781m

Menghitung *pressure drop* koil

$$\Delta Pt = \frac{f.Gt^2.L}{5{,}22.10^{10}.D.S.\phi t}$$

dengan :

ΔPt = *pressure drop*, psi

f = faktor friksi, ft^2/in^2= 0,0003 ft^2/in^2, dari fig.26 (Kern,1983) p.836

Gt = *mass velocity in tube*, lb/j/ft^2= 316405,2626 lb/j/ft^2

D = diameter dalam *tube*, in = 0,2690 in

S = *specific grafity* = 0,9831

Φt = μ/μw = 1

L = panjang *tube*, ft = 266,4027 ft

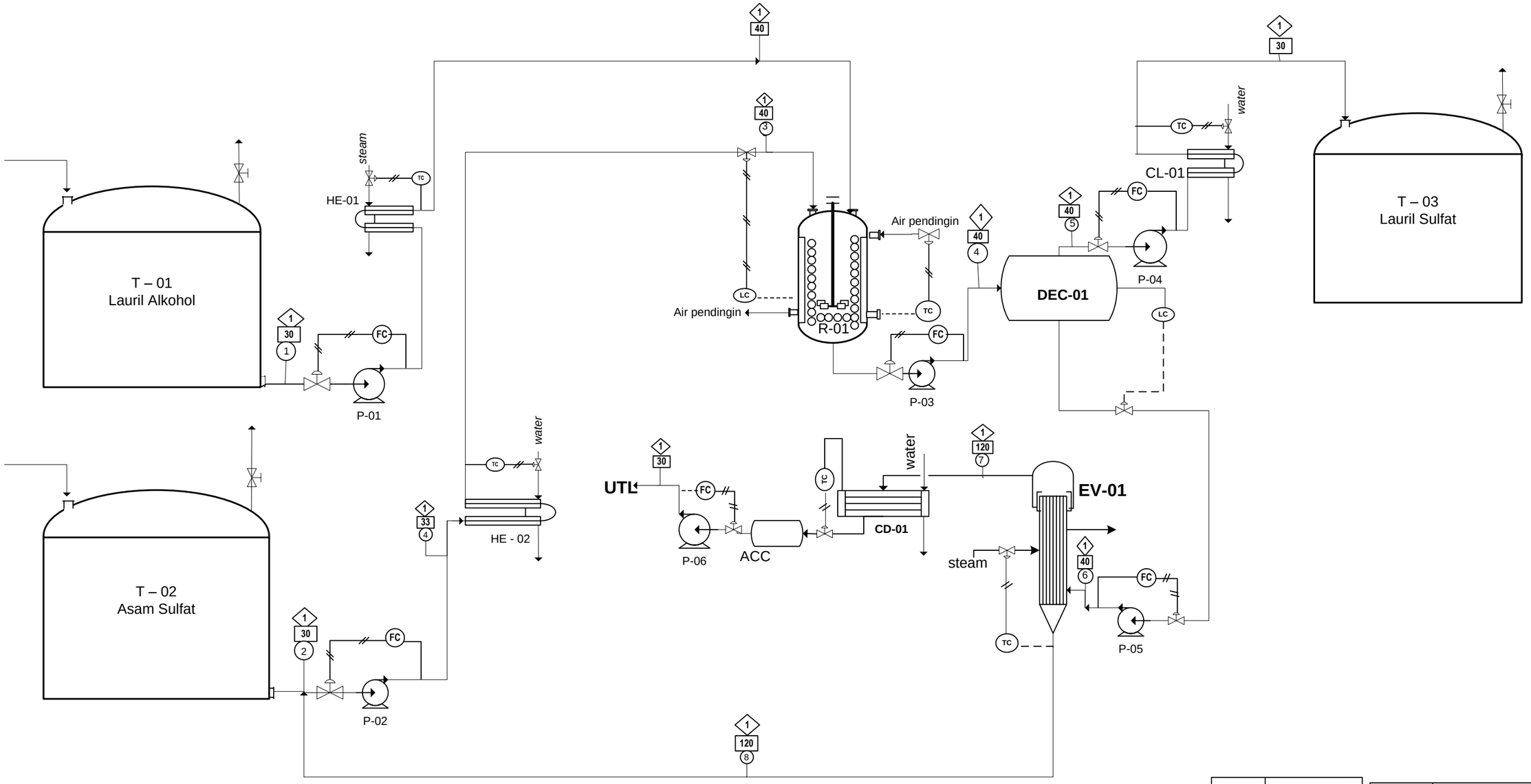
maka,

ΔPt = 0,5023 psi Syarat : ΔP < 10 psi

PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM

PRA-RANCANGAN PABRIK LAURYL SULFAT DARI LAURYL ALKOHOL DAN ASAM SULFAT

KAPASITAS : 30.000 TON/TAHUN



Komponen	Nomor Arus (kg/jam)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
$C_{12}H_{25}OH$	2675.9730	0	2675.973	80.2792	75.7576	4.5216	0	4.5216
H_2SO_4	0	1409.9213	1409.9213	42.2976	0	42.2976	0	42.2976
$C_{12}H_{25}OSO_3H$	0	0	0	3712.121	3712.1212	0	0	0
H_2O	54.6117	28.7739	83.3856	334.5818	0	334.5818	333.6263	0.9555

ALAT	KETERANGAN
ACC	Accumulator
CD	Condenser
CL	Cooler
HE	Heater
R	Reaktor
DEC	Dekanter
EV	Evaporator
T	Tangki

SIMBOL	KETERANGAN
LC	Level Controller
LI	Level Indikator
PC	Pressure Controller
TC	Temperature Controller
FC	Flow Controller
◯	Nomor Arus
▭	Suhu, C
◇	Tekanan, atm
	Control Valve
	Electric Connection
	Piping
	Udara Tekan
	Vent

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA

PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM
PABRIK LAURYL SULFAT DARI LAURYL ALKOHOL DAN ASAM SULFAT
KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN

Dikerjakan oleh:
1. AULIA RAHMI (12 521 040)
2. KALIH PUSPITASARI (12 521 015)

Dosen pembimbing:
1. FARHAM HM SALEH, Ir.,MSIE, Dr