

**PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA ALKYL BENZENE
SULFONATE DARI ALKYL BENZENE DAN OLEUM 20%
DENGAN PROSES SULFONASI KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN**

TUGAS AKHIR

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



Disusun oleh :

Nama : Deby Febrianty Isba Diputri

Nama : Achmad Ali Al Buni

NIM : 17521046

NIM : 17521117

**KONSENTRASI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

YOGYAKARTA

2021

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL
PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA LINEAR
ALKYL BENZENE SULFONATE DARI ALKYL BENZENE
DAN OLEUM 20% DENGAN PROSES SULFONASI
KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Deby Febrianty Isba Diputri

Nama : Achmad Ali Al Buni

NIM : 17521046

NIM : 17521117

Yogyakarta, November 2021

Menyatakan bahwa naskah prarancangan pabrik ini telah ditulis sesuai dengan kaidah ilmiah. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa ada unsur plagiarisme dan pelanggaran etika ilmiah, maka kami siap mempertanggung jawabkannya sesuai peraturan yang berlaku.

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



Deby Febrianty Isba Diputri

NIM. 17521046



Achmad Ali Al Buni

NIM. 17521117

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA LINEAR ALKYL BENZENE SULFONATE DARI ALKYL BENZENE DAN OLEUM 20% DENGAN PROSES SULFONASI KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN

Oleh :

Nama : Deby Febrianty Isba Diputri

Nama : Achmad Ali Al Buni

NIM : 17521046

NIM : 17521117



Yogyakarta, November 2021

Pembimbing 1

Dr. Khamdan Cahyari, S.T., M.Sc

Pembimbing 2

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

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA LINEAR ALKYL BENZENE SULFONATE DARI ALKYL BENZENE DAN OLEUM 20% DENGAN PROSES SULFONASI KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN

Oleh :

Nama : Deby Febrianty Isba Diputri

NIM : 17521046

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, November 2021

Tim Penguji,

Ketua : Dr. Khamdan Cahyari, S.T.,M.Sc.



Anggota I : Ajeng Yulianti Dwi Lestari, S.T.,M.T.



Anggota II : Tintin Mutiara, S.T.,M.Eng.



Mengetahui,

Ketua Pogram Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Dr. Suharno Rusdi

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA LINEAR ALKYL BENZENE SULFONATE DARI ALKYL BENZENE DAN OLEUM 20% DENGAN PROSES SULFONASI KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN

Oleh :

Nama : Achmad Ali Al Buni

NIM : 17521117

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, November 2021

Tim Penguji,

Ketua : Dr. Khamdan Cahyari, S.T.,M.Sc.



Anggota I : Ajeng Yulianti Dwi Lestari, S.T.,M.T.



Anggota II : Tintin Mutiara, S.T.,M.Eng.



Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Dr. Suharno Rusdi

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan karunia-Nya, sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, shabat serta para pengikutnya.

Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik yang berjudul “**Pra Rancangan Pabrik Linear Alkylbenzene Sulfonate dari Alkylbenzene dan Oleum 20% Dengan Proses Sulfonasi Kapasitas 50.000 Ton/Tahun**”, disusun sebagai penerapan dari ilmu teknik kimia yang telah didapat selama di bangku perkuliahan, dan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Penulisan Tugas Akhir ini dapat berjalan dengan lancar atas bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberi rahmat dan keberkahan serta menjadi sumber penyemangat ketika penulis merasa lelah.
2. Kedua orang tua Bapak Ir. Sukarman Idris dan Ibu Yuniarti serta Saudara/i saya.
3. Kedua orang tua Bapak Ahmad Sam'un dan Ibu Roiyah serta Saudara/i saya.
4. Dr. Suharno Rusdi, selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia FTI UII yang selama kuliah di jurusan Teknik Kimia ini telah membimbing dengan sabar.
5. Dr. Khamdan Cahyari, S.T., MSc. Sebagai pembimbing pertama yang selalu memberikan arahan dan bimbingan kepada kami selama proses pengerjaan tugas akhir ini.
6. Lucky Wahyu Setyaningsih, S.T., M.Eng., sebagai pembimbing kedua yang sabar dan selalu menyempatkan waktunya untuk membimbing kami dalam pengerjaan tugas akhir ini.

7. Seluruh dosen, laboran, dan administrasi Jurusan Teknik Kimia atas ilmu, arahan, dan bantuannya selama ini.
8. Teman-teman Teknik Kimia Angkatan 2017 yang telah mendukung dan memberikan semangat serta telah berjuang Bersama sama selama ini.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan tugas akhir ini, yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis membuka diri terhadap segala kritik dan saran yang dapat membangun. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca sekalian.

Yogyakarta, 19 November 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
ABSTRAK.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik.....	1
1.2. Penentuan Kapasitas rancangan pabrik	2
1.2.1. Kebutuhan produk di Indonesia.....	2
1.2.2. Ketersediaan bahan baku.....	8
1.3 Tinjauan Pustaka.....	9
1.3.1 Macam – macam proses	9
1.3.2 Kegunaan Produk	12
BAB II PERANCANGAN PRODUK	
2.1 Kualitas Produk	13
2.2 Pengendalian Kualitas Produk.....	14
2.2.1 Pengendalian kualitas produk	14

2.2.2	Alat sistem kontrol.....	15
2.2.3	Aliran sistem kontrol.....	15

BAB III PERANCANGAN PROSES

3.1.	Uraian Proses.....	16
3.2.	Tinjauan Pembuatan Proses.....	17
3.3.	Metode Penentuan Perancangan.....	18
3.3.1	Penentuan Neraca Massa.....	18
3.3.2	Penentuan Neraca Panas.....	21
3.4.	Spesifikasi Alat.....	25
3.4.1	Spesifikasi Alat Proses.....	25

BAB IV PERANCANGAN PABRIK

4.1.	Lokasi Pabrik.....	39
4.2.	Tata Letak Alat.....	46
4.3.	Perawatan.....	48
4.4.	Utilitas.....	49
4.4.1	Unit Penyediaan dan Pengolahan Air.....	49
4.4.1.1	Unit pengolahan air.....	49
4.4.1.2	Perhitungan kebutuhan air.....	57
4.4.3	Unit Pembangkit Listrik.....	59
4.4.4	Unit Penyediaan Bahan Bakar.....	62
4.4.5	Spesifikasi Alat Utilitas.....	62
4.5	Laboratorium.....	63
4.6	Bentuk dan Organisasi Perusahaan.....	64
4.6.1	Struktur Organisasi.....	66
4.6.2	Tugas dan Wewenang.....	70
4.6.2.1	Direkter Utama.....	70

4.6.2.2	Kepala Bagian	70
4.6.2.3	Kepala Seksi.....	75
4.6.2.4	.Karyawan	75
4.6.3	Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	76
4.6.4	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji.....	78
4.6.4.1	Jabatan dan Keahlian.....	78
4.6.4.2	Pembagian gaji	80
4.7	Evaluasi Ekonomi	84
4.7.1	Perkiraan harga alat	85
4.7.2	Perhitungan Biaya Proses	87
4.7.2.1	<i>Capital Investment</i>	87
4.7.2.2	<i>Manufacturing cost</i>	88
4.7.2.3	<i>General Expenses (GE)</i>	89
4.7.3	Analisis Kelayakan	89
4.7.3.1	<i>Percent return on investment</i>	89
4.7.3.3	<i>Break Even Point</i>	90
4.7.3.4	<i>Shut Down Point</i>	90
4.7.3.5	<i>Discounted Cash Flow Rate of Return</i>	92
4.7.4	Hasil Perhitungan.....	93
4.7.5	Analisis Keuntungan	97
4.7.6	Hasil Kelayakan	97
4.7.6.1	<i>Return On Investment</i>	97
4.7.6.2	<i>Pay Out Time</i>	98
4.7.6.3	<i>Break Even Point</i>	98
4.7.6.4	<i>Shut Down Point</i>	98
4.7.6.5	<i>Discounted Cash Flow Rate</i>	98

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan..... 100

5.2. Saran..... 100

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data impor <i>linear alkylbenzene sulfonate</i> di Indonesia	3
Tabel 1.2 Produksi <i>linear alkylbenzene sulfonate</i> di Indonesia	4
Tabel 1.3 Data ekspor <i>linear alkylbenzene sulfonate</i> di Indonesia	5
Tabel 1.4 Data konsumsi <i>linear alkylbenzene sulfonate</i> di Indonesia	6
Tabel 1.5 Perbandingan macm – macam proses	11
Tabel 2.1 Spesifikasi produk.....	13
Tabel 2.2 Spesifikasi bahan baku	13
Tabel 2.3 Spesifikasi bahan pembantu	14
Tabel 3.1 Neraca massa total	18
Tabel 3.2 Neraca massa reaktor	19
Tabel 3.3 Neraca massa decanter	19
Tabel 3.4 Neraca massa netralisator.....	20
Tabel 3.5 Neraca massa evaporator	20
Tabel 3.6 Neraca panas reaktor	21
Tabel 3.7 Neraca panas decanter.....	22
Tabel 3.8 Neraca panas netralisator	22
Tabel 3.9 Neraca panas evaporator	22
Tabel 3.10 Spesifikasi tangka bahan baku	25

Tabel 3.11 Spesifikasi tangki penyimpanan produk	27
Tabel 3.12 Spesifikasi reaktor.....	28
Tabel 3.13 Spesifikasi decanter.....	30
Tabel 3.14 Spesifikasi evaporator	31
Tabel 3.15 Spesifikasi cooler	32
Tabel 3.16 Spesifikasi heater	33
Tabel 3.17 Spesifikasi pompa	35
Tabel 4.1 Area bangunan pabrik <i>linear alkylbenzene sulfonat</i>	45
Tabel 4.2 Kebutuhan air pembangkit steam.....	57
Tabel 4.3 Kebutuhan air untuk pendingin.....	57
Tabel 4.4 Kebutuhan air untuk perkantoran dan rumah tangga.....	58
Tabel 4.5 Kebutuhan listrik proses.....	58
Tabel 4.6 Kebutuhan listrik utilitas.....	60
Tabel 4.7 Jadwal kerja shift tiap regu	77
Tabel 4.8 Jabatan dan Keahlian	78
Tabel 4.9 Penggolongan gaji menurut jabatan.....	80
Tabel 4.10 Harga Index CEPCI	85
Tabel 4.11 <i>Physical Plant Cost (PPC)</i>	93
Tabel 4.12 <i>Direct Plant Cost (DPC)</i>	93

Tabel 4.13 <i>Fixed Capital Investment (FCI)</i>	93
Tabel 4.14 <i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>	93
Tabel 4.15 <i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>	94
Tabel 4.16 <i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	94
Tabel 4.17 <i>Manufacturing Cost (MC)</i>	95
Tabel 4.18 <i>Working Capital (WC)</i>	95
Tabel 4.19 <i>General Expenses (GE)</i>	95
Tabel 4.20 Total Biaya Produksi	96
Tabel 4.21 <i>Fixed cost (Fa)</i>	96
Tabel 4.22 <i>Variable cost (Va)</i>	96
Tabel 4.23 <i>Regulated cost (Ra)</i>	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik kebutuhan impor <i>linear alkylbenzene sulfonate</i>	3
Gambar 1.2 Grafik kebutuhan ekspor <i>linear alkylbenzene sulfonate</i>	5
Gambar 1.3 Grafik konsumsi <i>linear alkylbenzene sulfonate</i>	7
Gambar 3.1 Rumus bangun <i>linear alkylbenzene sulfonate</i>	17
Gambar 3.2 Diagram alir kuantitatif pabrik <i>linear alkylbenzene sulfonate</i>	23
Gambar 3.3 Diagram alir kualitatif pabrik <i>linear alkylbenzene sulfonate</i>	24
Gambar 4.1 Lokasi pabrik <i>linear alkylbenzene sulfonate</i>	40
Gambar 4.2 <i>Plant Layout</i> pabrik <i>linear alkylbenzene sulfonate</i>	44
Gambar 4.3 Tata letak alat proses pabrik <i>linear alkylbenzene sulfonate</i>	47
Gambar 4.4 Diagram alir utilitas.....	56
Gambar 4.5 Struktur organisasi.....	69
Gambar 4.6 Hubungan tahun terhadap index CEPCI	86
Gambar 4.7 Grafik BEP dan SDP	99

ABSTRAK

Pra rancangan pabrik *linear alkylbenzene sulfonate* dengan kapasitas 50.000 ton / tahun direncanakan akan dibangun di Cilegon, Provinsi Banten, dengan luas area 18.900 m². Pabrik kimia ini akan dioperasikan selama 330 hari atau 24 jam sehari dengan jumlah 155 karyawan. Bahan baku yang dibutuhkan adalah *Alkylbenzene* 40.584,33 ton / tahun dan *Oleum 20%* 64.063,96 ton / tahun. Proses produksi akan dioperasikan pada suhu 60° C, tekanan 1 atm menggunakan Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB). Utilitas yang diperlukan adalah air dingin 87.630 kg / jam, bahan bakar 158,7871 kg / jam, sedangkan daya listrik sekitar 407,1911 KW disediakan oleh PLN, pabrik kimia ini juga memerlukan 1 set generator sebagai cadangan listrik. Analisis ekonomi menunjukkan bahwa pabrik kimia ini perlu *fix capital* sekitar \$ 95.781.357 dan *working capital* sekitar \$ 195.392.796 Total Biaya Produksi Rp 3.073.187.242.505 dan penjualan tahunan Rp 3.552.886.098.405 sehingga didapat keuntungan sebelum pajak sebesar RP. 479.698.855.899 dan keuntungan setelah pajak sebesar Rp 359.774.141.925 Persentase pengembalian investasi (ROI) sebelum pajak 35%, sedangkan setelah pajak adalah 26%, *pay out time* (POT) sebelum pajak adalah 2,3 tahun, sedangkan setelah pajak adalah 3 tahun. Nilai *break event point* (BEP) sekitar 46%, sedangkan *shut down point* (SDP) sekitar 30%. Nilai *discounted cash flow rate* (DCFR) sekitar 13%. Berdasarkan faktor-faktor di atas, dapat disimpulkan bahwa pra rancangan *linear alkylbenzene sulfonate* dengan kapasitas 50.000 ton / tahun layak dan menarik untuk dibangun.

Kata kunci: Alkylbenzene, Linear alkylbenzene sulfonate, NaOH 48%, Oleum 20%, Sulfonasi.

ABSTRACT

The pre-design of a linear alkylbenzene sulfonate plant with a capacity of 50,000 tons/year is planned to be built in Cilegon, Banten Province, with an area of 21,700 m². This chemical plant will be operated for 330 days or 24 hours a day with a total of 155 employees. The raw materials needed are Alkylbenzene 40,584.33 tons/year and Oleum 20% 64,063.96 tons/year. The production process will be operated at a temperature of 60° C, a pressure of 1 atm using the Countinuous Stirred Tank Reactor (CSTR). The utilities needed are cold water 87,630 kg / hour, fuel 158,7871 kg / hour, while electric power of about 407,1911 KW is provided by PLN, this chemical plant also requires a generator set as a backup power. Economic analysis shows that this chemical plant needs a fixed capital of around \$ 95,781,357 and a working capital of around \$ 195,392,796 Total Production Cost of Rp 3,073,187,242,505 and annual sales of Rp 3,552,886,098,405 so that the profit before tax is Rp. 479,698,855,899 and profit after tax of Rp 359,774,141,925 The percentage of return on investment (ROI) before tax is 35%, while after tax is 26%, pay out time (POT) before tax is 2.3 years, while after tax is 3 years. The break event point (BEP) is around 46%, while the shut down point (SDP) is around 30%. The discounted cash flow rate (DCFR) is around 13%. Based on the above factors, it can be concluded that the linear pre-design of alkylbenzene sulfonate with a capacity of 50,000 tons/year is feasible and attractive to build.

Keyword: Alkylbenzene, Linear alkylbenzene sulfonate, NaOH 48%, Oleum 20%, Sulfonation.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang dengan jumlah penduduk terbesar ketiga di dunia dan jumlah pertumbuhan penduduk tersebut akan semakin bertambah, sehingga mengakibatkan bertambahnya kebutuhan hidup masyarakat. Dalam hal ini, Indonesia dituntut untuk dapat memenuhi kebutuhan penduduknya sendiri.

Indonesia kini tengah melakukan pembangunan di segala sektor, termasuk sektor industri. Perkembangan industri khususnya industri petrokimia, diharapkan dapat memenuhi kebutuhan masyarakat dan meningkatkan pertumbuhan ekonomi. Salah satu contoh produk petrokimia yang sangat populer di Indonesia maupun dunia adalah *detergent*. *Detergent* adalah surfaktan yang sangat luas penggunaannya, detergent banyak digunakan untuk keperluan rumah tangga maupun keperluan industri. Untuk memproduksi *detergent*, surfaktan yang paling banyak digunakan adalah *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LABS).

Linear Alkylbenzene Sulfonate (LABS) mulai dimanfaatkan oleh produsen sebagai pengganti *Branch Alkyl Benzene* (BAB) karena dinilai lebih ramah terhadap lingkungan dan mudah diuraikan oleh mikroorganisme (*biodegradable*). *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LABS) merupakan salah satu surfaktan anionik yang berwujud cair dengan rumus molekul $C_{12}H_{25}C_6H_4SO_3Na$ yang digunakan sebagai bahan baku pada industri *detergent*. Dengan semakin meningkatnya penggunaan detergen dalam kehidupan masyarakat, mengakibatkan kebutuhan akan *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LABS) semakin meningkat pula.

Dengan semakin meningkatnya penggunaan *detergent* dalam kehidupan masyarakat, mengakibatkan kebutuhan akan *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LABS) semakin meningkat pula. Oleh karena itu, pabrik *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LABS) perlu didirikan di Indonesia dengan pertimbangan sebagai berikut

1. Untuk memenuhi kebutuhan didalam negeri dan luar negeri sehingga dapat mengurangi ketergantungan impor dan dapat menghemat devisa negara.
2. Pendirian pabrik ini diharapkan dapat membuka lapangan kerja dan meningkatkan taraf hidup masyarakat.
3. Dengan didirikannya pabrik *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LABS) akan mendorong berdirinya pabrik-pabrik lain yang menggunakan bahan dasar LABS untuk dapat dikembangkan kembali dengan teknologi yang lebih luas.

1.2 Penentuan Kapasitas Rancangan Pabrik

Pabrik *Linear Alkylbenzene Sulfonate* dari *Alkylbenzene* dan *Oleum* 20% akan dibangun dengan kapasitas 50.000 Ton/Tahun untuk pembangunan pabrik di tahun 2025. Penentuan kapasitas ini dapat ditinjau dari beberapa pertimbangan, antara lain :

1.2.1 Kebutuhan produk di Indonesia

Berdasarkan data statistik, kebutuhan *Linear Alkylbenzene Sulfonate* di Indonesia mengalami peningkatan. Produksi *Linear Alkylbenzene Sulfonate* di Indonesia yang masih belum mencukupi kebutuhan dalam negeri, sehingga mengakibatkan LABS harus diimpor dari luar negeri.

a. Supply

- Impor

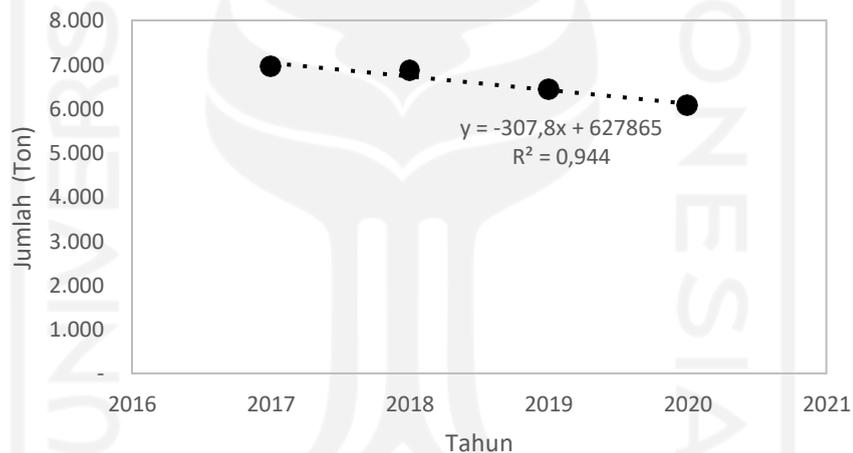
Data statistik yang diterbitkan Badan Pusat Statistik (BPS) tentang kebutuhan impor *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LABS) di Indonesia dari tahun 2017 sampai tahun 2020 dapat dilihat pada Tabel 1.1

Tabel 1.1 Data Perkembangan Impor *Linear Alkylbenzene Sulfonate* di Indonesia

Tahun	Jumlah Impor (Ton)
2017	6.946
2018	6.861
2019	6.433
2020	6.063

Sumber : (Badan Pusat Statistik)

Dari data impor diatas dapat dibuat grafik Linear antara datatahun pada sumbu x dan data impor data impor dari sumbu y, Grafik dapat dilihat pada Gambar 1.1



Gambar 1.1 Grafik Kebutuhan Impor *Linear Alkylbenzene Sulfonate*

Perkiraan impor LABS di Indonesia pada tahun yang akan datang saat pembangunan pabrik dapat dihitung dengan menggunakan persamaan $y = -307,8x + 627865$ dimana nilai x sebagai tahun dan y sebagai jumlah impor LABS.

Dengan persamaan di atas diperkirakan untuk tahun 2025 kebutuhan impor LABS di Indonesia sebesar :

$$y = -307,8x + 627865$$

$$y = -307,8(2025) + 627865$$

$$y = 4.570 \text{ ton/tahun}$$

- **Produksi**

Produksi *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LABS) dalam negeri berdasarkan pabrik yang telah berdiri di Indonesia dapat dilihat pada tabel 1.2.

Tabel 1.2 Produksi *Linear Alkyl Benzene Sulfonate* di Indonesia

Pabrik	Jumlah Produksi (Ton)
PT KAO Indonesia	4.000
PT Aktif Indonesia	60.000
PT Findeco Jaya	20.000

Sumber : (Badan Pusat Statistik)

Berdasarkan data impor dan produksi *Linear Alkylbenzene Sulfonate* di Indonesia pada tahun 2025 yang telah diketahui, maka dapat ditentukan nilai *Linear Alkylbenzene Sulfonate* di Indonesia, yaitu :

$$a. \text{ Supply} = \text{Impor} + \text{Produksi}$$

$$= (4.570 + 84.000) \text{ Ton/Tahun}$$

$$= 88.570 \text{ Ton/Tahun}$$

b. Demand

▪ Ekspor

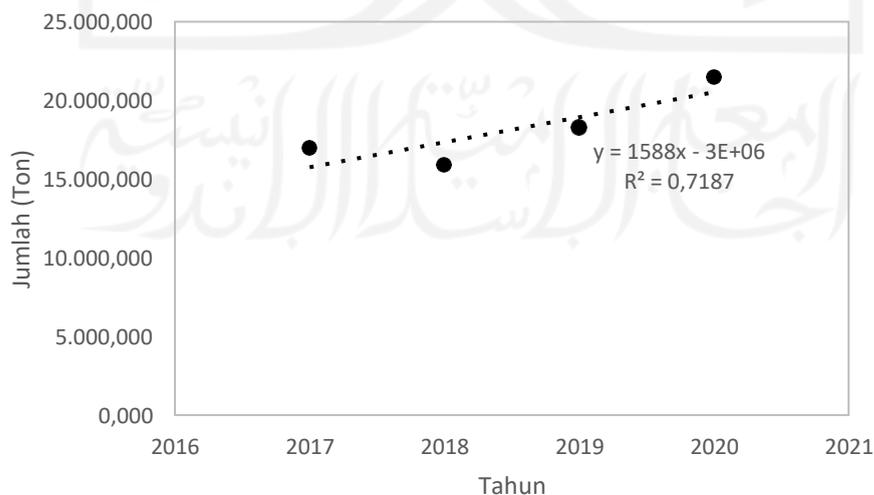
Data statistik yang diterbitkan Badan Pusat Statistik (BPS) tentang ekspor *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LABS) di Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Perkembangan data produksi akan *Linear Alkylbenzene Sulfonate* di Indonesia pada tahun 2017 sampai tahun 2020 dapat dilihat pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3 Data Perkembangan Ekspor *Linear Alkylbenzene Sulfonate* di Indonesia

Tahun	Jumlah Ekspor (Ton)
2017	16.961
2018	15.887
2019	18.250
2020	21.446

Sumber : (Badan Pusat Statistik)

Dari data ekspor *Linear Alkylbenzene Sulfonate* diatas dapat dibuat grafik Linear antara data tahun pada sumbu x dan data konsumsi dari sumbu y, Grafik dapat dilihat pada Gambar 1.3.



Gambar 1.2 Grafik Kebutuhan Ekspor *Linear Alkylbenzene Sulfonat*

Perkiraan ekspor *Linear Alkylbenzene Sulfonate* di Indonesia pada tahun yang akan datang dapat dihitung dengan menggunakan persamaan $y = 1.588x - 3000.000$ dimana x sebagai tahun dan y sebagai jumlah konsumsi *Linear Alkylbenzene Sulfonate*. Dengan persamaan di atas diperkirakan untuk tahun 2025 kebutuhan ekspor *Linear Alkylbenzene Sulfonate* di Indonesia sebesar :

$$y = 1588x - 3000000$$

$$y = 1588 (2025) - 3000000$$

$$y = 215.700 \text{ Ton/Tahun}$$

- **Konsumsi**

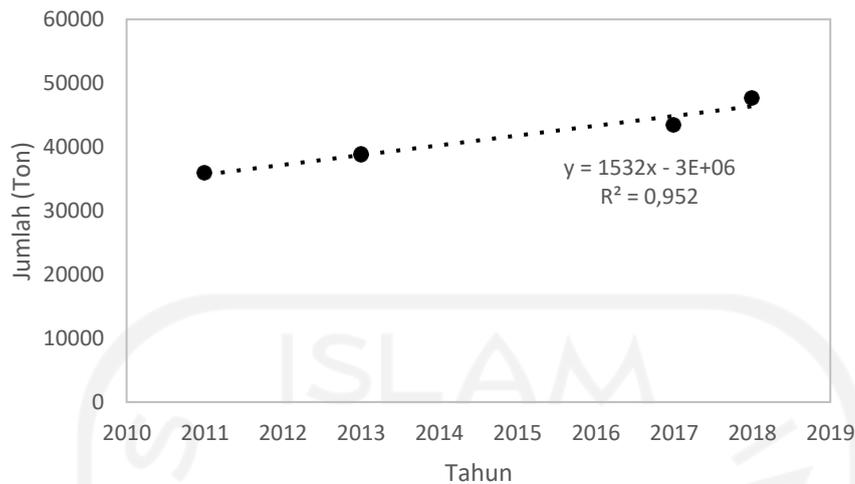
Konsumsi *Linear Alkylbenzene sulfonate* dalam negeri menurut Data statistik yang diterbitkan Badan Pusat Statistik (BPS) di Indonesia dari tahun ke tahun cenderung meningkat. Data konsumsi atau pemakaian akan *Linear Alkylbenzene sulfonate* (LABS) di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.4.

Tabel 1.4 Data Pemakaian atau Konsumsi *Linear Alkylbenzene Sulfonate* di Indonesia

Tahun	Jumlah Konsumsi (ton)
2011	35.864,966
2013	38.775,293
2017	43.376,712
2018	47.669,852

Sumber : (Badan Pusat Statistik)

Dari data konsumsi *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LABS) di atas dapat dibuat grafik Linear antara data tahun pada sumbu x dan data konsumsi dari sumbu y , Grafik dapat dilihat pada gambar 1.4.



Gambar 1.3 Grafik Konsumsi *Linear Alkylbenzene Sulfonate*

Perkiraan konsumsi *Linear Alkylbenzene Sulfonate* di Indonesia pada tahun yang akan datang dapat dihitung dengan menggunakan persamaan $y = 1532x - 3000000$ dimana x sebagai tahun dan y sebagai jumlah konsumsi *Linear Alkylbenzene Sulfonate*. Dengan persamaan di atas diperkirakan untuk tahun 2025 kebutuhan konsumsi *Linear Alkylbenzene sulfonate* di Indonesia sebesar :

$$y = 1532x - 3000000$$

$$y = 1532 (2025) - 3000000$$

$$y = 102.300 \text{ Ton/Tahun}$$

Berdasarkan data ekspor dan konsumsi *Linear Alkylbenzene Sulfonate* di Indonesia pada tahun 2025 yang telah diketahui, maka dapat ditentukan nilai *demand* (Permintaan) dari *Linear Alkylbenzene Sulfonate* di Indonesia, yaitu :

$$b. \text{ Demand} = \text{Ekspor} + \text{Konsumsi}$$

$$= (215.700 + 102.300) \text{ Ton/Tahun}$$

$$= 318.000 \text{ Ton/Tahun}$$

Berdasarkan proyeksi impor, ekspor, konsumsi, dan produksi pada tahun 2019. Maka, peluang pasar untuk *LinearAlkylbenzene Sulfonate* (LABS) dapat ditentukan kapasitas perancangan pabrik sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Peluang} &= \text{Demand} - \text{Supply} \\
 &= (\text{Konsumsi} + \text{Ekspor}) - (\text{Produksi} + \text{Impor}) \\
 &= (318.000) - (88.570) \\
 &= 229.430 \text{ Ton/Tahun}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan analisis demand dan supply maka peluang pabrik *linear alkylbenzene sulfonate* yang akan dibangun pada tahun 2025 sebesar 229.430 Ton/Tahun. Dari peluang tersebut maka akan diambil kapasitas 20% dari total peluang yaitu sebesar 50.000 Ton/Tahun dengan mempertimbangkan keterbatasan bahan baku pembuatan *Linear Alkylbenzene Sulfonate* yaitu *oleum 20%* yang tersedia hanya 8537,844 kg/jam.

1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku *Alkylbenzene* yang digunakan dalam pembuatan *Linear Alkylbenzene sulfonate* (LABS) dapat diperoleh dari PT Unggul Indah Cahaya dengan kapasitas 180.000 ton/tahun yang terletak dikawasan industri Cilegon, Banten. Sedangkan untuk bahan baku *Oleum 20%* dapat diperoleh dari PT *Indonesian Acids Industry* dengan kapasitas 82.500 ton/tahun yang terletak di kawasan Timur Jakarta dan NaOH 48% dapat diperoleh dari pabrik PT *Asahimas Chemical* dengan kapasitas 500.000 ton/tahun yang terletak di daerah Cilegon, Banten.

1.3 Tinjauan Pustaka

1.3.1 Macam – Macam Proses Pembuatan *Linear Alkylbenzene Sulfonate*

Pemilihan proses bertujuan untuk menentukan proses yang akan digunakan dalam pembangunan pabrik. Hal tersebut dapat dilihat dari keuntungan yang bisa didapatkan dari segi ekonomi maupun teknik. Pembuatan *Linear Alkylbenzene sulfonat* menggunakan proses sulfonasi yaitu

reaksi kimia yang melibatkan penggabungan gugus fungsi asam sulfonat ($-\text{SO}_3\text{H}$) ke dalam suatu molekul ataupun ion, Proses sulfonasi dapat menggunakan tiga cara, yaitu :

1. Reaksi Sulfonasi dengan H_2SO_4
2. Reaksi Sulfonasi dengan gas SO_3
3. Reaksi sulfonasi dengan *Oleum 20%*

a. Reaksi dengan H_2SO_4

Proses sulfonasi dengan *sulfating agent* H_2SO_4 merupakan cara yang pertama kali dilakukan. Proses ini dapat berjalan secara batch maupun kontinyu. Proses berlangsung pada suhu $0-51\text{ }^\circ\text{C}$ dengan tekanan 1 atm, tergantung pada kualitas warna produk yang diinginkan. Dalam proses ini tidak menggunakan katalis, *Alkylbenzene* direaksikan langsung dengan H_2SO_4 100% dengan perbandingan mol H_2SO_4 dan *Alkylbenzene* 1,6:1,8 (Kirk and Othmer, 1998).

Reaksi yang terjadi :

- Reaksi sulfonasi



- Reaksi netralisasi



Selanjutnya produk hasil sulfonasi direaksikan dengan NaOH dengan kadar 20-50 % (Peters and Timmerhaus, 1991) dan didapatkan hasil akhir *Linear Alkylbenzene sulfonate*. Reaksi menggunakan H_2SO_4 ini tidak banyak digunakan karena menghasilkan air sehingga produk yang dihasilkan berupa larutan encer dan berbuih. selain itu, keberadaan air yang sangat banyak akan menyebabkan reaksi bergeser ke kiri dan kecepatan reaksinya lambat (Kadirun, 2010).

b. Reaksi dengan Gas SO₃

Pembuatan *Linear Alkylbenzene sulfonate* dengan gas SO₃ terdiri dari empat tahap yaitu, proses pengeringan udara, produksi gas SO₂, konversi gas SO₂ menjadi gas SO₃ dan proses sulfonasi. Proses pengeringan udara bertujuan untuk menghilangkan kandungan air yang terdapat di udara. Apabila di udara terdapat kandungan air dalam jumlah yang cukup banyak maka dapat memicu terbentuknya *Oleum* karena reaksi antara H₂O dengan SO₃ dan ini menyebabkan kualitas warna *Linear Alkylbenzene sulfonate* rendah. Untuk menghasilkan gas SO₃, udara kering direaksikan dengan sulfur dalam bentuk cair dan konversi gas SO₂ menjadi gas SO₃ menggunakan katalis V₂O₅.

Reaksi yang terjadi :

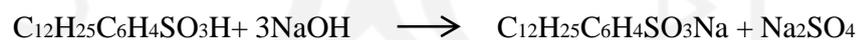
- Reaksi antara SO₂ dan O₂



- Reaksi sulfonasi



- Reaksi Netralisasi



Reaksi sulfonasi berlangsung dalam satu reaktor gelombang, suhu reaksi 50 °C dan tekanan 1,5 atm (Kirk and Othmer, 1998). Selain sangat mudah terbentuknya reaksi samping yang tidak diinginkan, biaya produksi proses sulfonasi dengan gas SO₃ cenderung lebih mahal dan warna produk yang dihasilkan juga lebih gelap (Kadirun, 2010).

c. Reaksi dengan *Oleum* 20%

Pada proses sulfonasi dengan *Oleum*, reaksi terjadi pada reaktor alir tangki berpengaduk dengan suhu reaksi 38-60 °C dan tekanan 1 atm. *Oleum* yang digunakan adalah *Oleum* 20% denganaperbandingan mol *Alkylbenzene* dan *Oleum* 20% adalah 1:1,25 (Peters and Timmerhaus, 1991).

Reaksi yang terjadi :

- Reaksi sulfonasi



- Reaksi Netralisasi



Keunggulan dari proses ini adalah penanganannya mudah, biaya produksi juga relatif lebih murah jika dibandingkan dengan proses lain, warna dari produk yang dihasilkan terang dan dihasilkan produk samping H_2SO_4 yang masih dapat dijual dipasaran (Kirk and Othmer, 1983).

Tabel 1.5 Perbandingan Macam-Macam Proses
(Kirk and Othmer, 1983; Kadirun, 2010)

Keterangan	Bahan baku		
	H_2SO_4	Gas SO_3	<i>Oleum</i> 20%
Reaktor	RATB	Gelembung	RATB
Temperatur	0-50 °C	50 °C	38-60 °C
Tekanan	1 atm	1,5 atm	1 atm
Hasil samping	H_2O		H_2SO_4
Konversi	90%	95%	96%

Dari ketiga uraian proses sulfonasi diatas, maka dipilih proses yang ketiga, yaitu proses sulfonasi yang menggunakan *Oleum* 20%. Alasan pemilihan proses tersebut antara lain :

1. Menghasilkan produk samping berupa H_2SO_4 yang dapat dijual dipasaran
2. Hidrokarbon yang dapat disulfonasi sebesar 96%

1.3.2 Kegunaan Produk

Linear Alkylbenzene sulfonate (LABS) digunakan dalam industri sebagai bahan aktif pembuatan detergen, *handsoap*, dan sabun cuci piring. Selain itu, *Linear Alkylbenzene Sulfonate* juga dipergunakan sebagai bahan untuk menurunkan tegangan muka atau tegangan antar muka pada industri.



BAB II

PERANCANGAN PRODUK

2.1 Kualitas Produk

Untuk memenuhi kualitas produk sesuai target pada perancangan ini, maka mekanisme pembuatan *linear alkylbenzene sulfonate* dirancang berdasarkan variable utama yaitu : spesifikasi produk, spesifikasi bahan baku, spesifikasi bahan pembantu dan pengendalian kualitas.

Tabel 2.1 Spesifikasi produk

Parameter	<i>Linear Alkylbenzene Sulfonate</i>	Asam Sulfat
Bentuk	Cair	Cair
Rumus Molekul	$C_{18}H_{29}SO_3Na$	H_2SO_4
Berat Molekul (BM)	348,5 g/gmol	98,08 g/gmol
Viskositas	4,24 cp	26,7 cp
Kapasitas Panas	0,18148 kkal/kg.K	0,17102 kkal/kg.K
Titik didih	315° C	335° C
Densitas	1,07 g/cm ³	1,84 g/cm ³
Kemurnian	$C_{18}H_{29}SO_3Na$ 93,86% ; Na_2SO_4 1,85% ; H_2O 1,5% ; $C_{18}H_{30}$ 2,79%	H_2SO_4 98% ; H_2O 2%
Kelarutan	Mudah larut	Mudah larut

Tabel 2.2 Spesifikasi bahan baku

Parameter	<i>Alkylbenzene</i>	<i>Oleum 20%</i>
Bentuk	Cair	Cair
Rumus Molekul	$C_6H_5C_{12}H_{25}$	H_2SO_4, SO_3
Berat Molekul (BM)	246 g/gmol	178g/gmol
Kapasitas Panas	0,21074 kkal/kg.K	0,07350 kkal/kg.K
Densitas	0,873 g/cm ³	1,9 g/cm ³
Kemurnian	100%	H_2SO_4 80% ; SO_3 20%
Titik didih	320° C	150° C
Viskositas	2,47 cp	10,3 cp
Kelarutan	Tidak larut dalam air dingin dan methanol	Mudah larut

Tabel 2.3 Spesifikasi bahan pembantu

Parameter	NaOH 48%
Bentuk	Cair
Berat Molekul (BM)	40 g/gmol
Viskositas	3,87 cp
Densitas	1,43 g/cm ³
Kapasitas Panas	0,40327 kkal/kg.K
Titik didih	143° C
Titik beku	2° C
Kelarutan	Larut dalam air dan beberapa pelarut organik

2.2 Pengendalian Kualitas Produk

Sebelum dilakukan proses produksi, dilakukan pengujian terhadap kualitas bahan baku yang diperoleh. Pengujian ini dilakukan dengan tujuan agar bahan baku yang digunakan sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Evaluasi yang digunakan yaitu standart yang hampir sama dengan standar Amerika yaitu ASTM 1972. Adapun parameter yang akan diukur adalah :

- 1) Kemurnian dari bahan baku *linear alkylbenzene sulfonate*
- 2) Kadar air
- 3) Kadar zat pengotor

2.2.1 Pengendalian Kualitas Produk

Setelah perencanaan produksi dijalankan perlu adanya pengawasan dan pengendalian produksi agar proses berjalan dengan baik. Kegiatan proses produksi diharapkan dapat menghasilkan produk yang mutunya sesuai dengan standart dan jumlah produksi yang sesuai dengan rencana serta waktu yang tepat sesuai jadwal. Untuk itu perlu dilaksanakan pengendalian produksi sebagai berikut :

1. Pengendalian Kualitas

Penyimpangan kualitas terjadi karena mutu bahan baku jelek, kesalahan operasi dan kerusakan alat. Penyimpangan dapat diketahui dari hasil monitor/analisa pada bagian laboratorium pemeriksaan.

2. Pengendalian Kuantitas

Penyimpangan kuantitas terjadi karena kesalahan operator, kerusakan mesin, keterlambatan pengadaan bahan baku, perbaikan alat terlalu lama dan lain-lain. Penyimpangan tersebut perlu diidentifikasi penyebabnya dan diadakan evaluasi. Selanjutnya diadakan perencanaan kembali sesuai dengan kondisi yang ada.

3. Pengendalian Waktu

Untuk mencapai kuantitas tertentu perlu adanya waktu tertentu pula.

4. Pengendalian Bahan Proses

Bila ingin dicapai kapasitas produksi yang diinginkan, maka bahan untuk proses harus mencukupi. Karenanya diperlukan pengendalian bahan proses agar tidak terjadi kekurangan.

2.2.2 Alat Sistem Kontrol

1. Sensor, digunakan untuk identifikasi variabel-variabel proses. Alat yang digunakan manometer untuk sensor aliran fluida, tekanan dan level, *thermocouple* untuk sensor suhu.
2. *Controller* dan *indicator*, meliputi *level indicator* dan *control*, *temperature indicator control*, *pressure control*, *flow control*.
3. Actuator digunakan untuk manipulate agar variabelnya sama dengan *variable controller*. Alat yang digunakan *automatic control valve* dan *manual hand valve*.

2.2.3 Aliran Sistem Kontrol

1. Aliran pneumatis (aliran udara tekan) digunakan untuk *valve* dari *controller* ke aktuator.
2. Aliran *electric* (aliran listrik) digunakan untuk suhu dari sensor ke *controller*.
3. Aliran mekanik (aliran gerakan/perpindahan level) digunakan untuk *flow* dari sensor ke *controller*.

BAB III

PERANCANGAN PROSES

Untuk mencapai kualitas produk yang diinginkan maka pada perancangan pabrik *linear alkylbenzene sulfonate* perlu memilih proses yang tepat agar proses produksi lebih efektif dan efisien.

3.1 Uraian Proses

1) Penyiapan Bahan Baku

Bahan baku dari Tangki Penyimpan (T-01 dan T-02) dalam kondisi operasi suhu 30 °C serta tekanan 1 atm dipompa (P-01 dan P-02) kemudian bahan baku menuju heater (HE-01 dan HE-02) untuk dipanaskan hingga suhu 60 °C kemudian masuk reaktor dengan perbandingan antara *linear alkylbenzene* dengan *oleum* 20 % sebesar 1 : 1,25.

2) Proses Pembentukan Produk

Reaktor yang digunakan adalah reaktor alir tangki berpengaduk (RATB) pada kondisi isothermal. Reaksi yang terjadi dalam reaktor adalah reaksi eksotermis dan tidak dapat balik sehingga suhu dalam reaksi harus dipertahankan untuk menghindari terjadinya reaksi samping. Untuk menjaga suhu reaksi dilakukan pemanasan dengan menggunakan *coil* pendingin. Dalam reaksi pembentukan asam *alkylbenzene sulfonat*, produk keluar pada suhu 60 °C, tekanan 1 atm dan dialirkan melalui pompa (P-03) menuju decanter (DC-01).

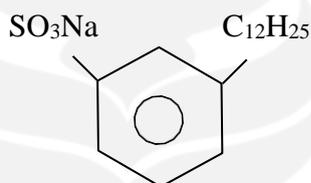
3) Proses Pemisahan dan Pemurnian Produk

Hasil keluaran reaktor berupa asam *linear alkylbenzene sulfonate* dan H_2SO_4 (hasil samping yang selanjutnya diambil sebagai produk untuk dijual), pengambilan produk H_2SO_4 terjadi dalam decanter (DC-01) dengan memanfaatkan beda densitas pada masing-masing produk. Produk yang memiliki densitas yang lebih besar akan menjadi fase berat dan produk yang memiliki densitas yang lebih kecil akan menjadi fase ringan. H_2SO_4 dapat terpisah dari produk utama *linear alkylbenzene sulfonate*, sehingga dihasilkan produk bermutu dengan sedikit kadar asam. Kemudian asam *alkylbenzene sulfonate*, sedikit *alkylbenzene* dan H_2SO_4 dinetralkan dengan $NaOH$ 48%

dalam Netralisator (N-01). Selanjutnya di dalam Evaporator (EV) dipekatkan. Produk sebesar 6983.9871 kg/jam, di Evaporator-01 diuapkan air sebesar 1095,2653 kg/jam sehingga didapat hasil utama *linear alkylbenzene sulfonate* (LABS) sebesar 5996,7649 kg/jam.

3.2 Tinjauan Pembuatan Proses

Linear alkylbenzene sulfonate adalah bahan detergen yang mudah larut dalam air, dengan lebih dari 80.000 isomer dari C₁₀ - C₁₅ pada rantai alkil, tetapi pada umumnya yang sering digunakan adalah dodecane. Alkylbenzene sulfonat dapat dibuat melalui reaksi antara alkylbenzene dengan H₂SO₄ 100%, *oleum* 20% atau *anhydrous sulfur trioxide* dengan suhu antara 37,78 – 60 °C [Kirk, R.E., and Othmer, D.F., 1983, Peters, M.S., and Timmerhaus, K.D., 1980]



Gambar 3.1 Rumus bangun *Linear Alkyl Benzene Sulfonate*

Dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk terjadi proses sulfonasi yang berlangsung secara eksotermis. Reaksi sulfonasi ini berjalan cukup cepat dengan konversi 99% dalam waktu kurang dari 5 menit, dengan panas reaksi (ΔH) = -420 kJ/kg [Austin, G.T., 1984].

Pemurnian produk dapat dilakukan dengan cara memisahkan antara asam sulfonat dengan sisa asam sulfat menggunakan beda densitas sehingga diperoleh hasil/produk dengan kadar sulfat rendah. Asam sulfonat yang ada dinetralkan dengan larutan NaOH 20 – 50% pada suhu 50 – 60 °C [Kirk, R.E., and Othmer, D.F., 1983, Peters, M.S., and Timmerhaus, K.D., 1980]. Netralisasi hasil sulfonasi bersifat eksotermis dengan panas reaksi 6 – 8 kali panas reaksi sulfonasi [Austin, G.T., 1984]

3.3 Metode Penentuan Perancangan

Setting perencanaan pendirian pabrik *linear alkylbenzene sulfonate* dari bahan baku *linear alkylbenzene* dan *oleum 20%* dengan kapasitas 50.000 ton/tahun meliputi : Neraca massa, neraca panas dan spesifikasi alat.

3.3.1 Penentuan Neraca Massa

Setting neraca massa pendirian pabrik *linear alkylbenzene sulfonate* dari bahan baku *alkylbenzene* dan *oleum 20%* dengan kapasitas 50.000 ton/tahun meliputi :

- a) Neraca massa total
- b) Neraca massa reaktor
- c) Neraca massa decanter
- d) Neraca massa netralisator
- e) Neraca massa evaporator

Neraca massa total dapat ditabulasikan pada tabel berikut ini :

Tabel 3.1 Neraca massa total

KOMPONEN	MASUK (kg/jam)	KELUAR (kg/jam)		
		Produk samping	Produk Utama	Limbah
$C_6H_5.C_{12}H_{25}$	4462,7308		178,1144	0,394828478
$H_2SO_4.SO_3$	5578,4134			
H_2SO_4		4002,7386		
H_2O	826,9147	80,0548	95,8258	1095,2653
$NaOH$	763,3059			
$C_6H_4.C_{12}H_{25}.SO_3.Na$			5996,7649	63,8412
Na_2SO_4			118,3650	1,35354E-33
sub total	11631,3648	4082,7934	6389,0701	1159,5013
Total	11631,3648		11631,3648	

Neraca massa reaktor dapat ditabulasikan pada tabel berikut ini :

Tabel 3.2 Neraca massa reaktor

KOMPONEN	MASUK (kg/jam)		KELUAR (kg/jam)
	ARUS 1	ARUS 2	ARUS 3
$C_6H_5.C_{12}H_{25}$	4462,7308		178,5092
$H_2SO_4.SO_3$		5578,4134	
H_2SO_4			4084,4272
H_2O			100,7435
$C_6H_5.C_{12}H_{25}.SO_3$			5677,4643
Sub total	4462,7308	5578,4134	10041,1442
TOTAL	10041,1442		10041,1442

Neraca massa decanter dapat ditabulasikan pada tabel berikut ini :

Tabel 3.3 Neraca massa decanter

KOMPONEN	MASUK (kg/jam)	KELUAR (kg/jam)	
	ARUS 3	ARUS 4	ARUS 5
$C_6H_5.C_{12}H_{25}$	178,5092		178,5092
$C_6H_5.C_{12}H_{25}.SO_3$	5677,4643		5677,4643
H_2SO_4	4084,4272	4002,7386	81,6885
H_2O	100,7435	80,0548	20,6887
Sub total	10041,1442	4082,7934	5958,3508
TOTAL	10041,1442	10041,1442	

Neraca massa netralisator dapat ditabulasikan pada tabel berikut ini :

Tabel 3.4 Neraca massa netralisator

KOMPONEN	MASUK (kg/jam)		KELUAR (kg/jam)
	ARUS 5	ARUS 6	ARUS 7
NaOH		763,3059	
C ₆ H ₅ .C ₁₂ H ₂₅	178,5092		178,5092
C ₆ H ₅ .C ₁₂ H ₂₅ .SO ₃	5677,4643		
H ₂ SO ₄	81,6885		
C ₆ H ₄ .C ₁₂ H ₂₅ .SO ₃ .Na			6060,6061
Na ₂ SO ₄			118,3650
H ₂ O	20,6887	826,9147	1191,0911
Sub Total	5958,3508	1590,2206	7548,5715
TOTAL	7548,5715		7548,5715

Neraca massa evaporator dapat ditabulasikan pada tabel berikut ini :

Tabel 3.5 Neraca massa evaporator

KOMPONEN	MASUK (kg/jam)	KELUAR (kg/jam)	
	ARUS 7	ARUS 8	ARUS 9
C ₆ H ₅ .C ₁₂ H ₂₅	178,5092	0,394828478	178,1144
C ₆ H ₄ .C ₁₂ H ₂₅ .SO ₃ .Na	6060,6061	63,8412	5996,7649
Na ₂ SO ₄	118,3650	1,35354E-33	118,3650
H ₂ O	1191,0911	1095,2653	95,8258
Sub Total	7548,5715	1159,501	6389,0701
TOTAL	7548,5715	7548,5715	

Keterangan :

AB = *Alkylbenzene*

ABS = *Asam alkylbenzene sulfonate*

LABS = *Linear alkylbenzene sulfonate*

3.3.2 Penentuan Neraca Panas

Setting neraca panas pendirian pabrik linear alkylbenzene sulfonate dari bahan baku *Alkylbenzene* dan *Oleum 20%* dengan kapasitas 50.000 ton/tahun meliputi :

- a) Neraca panas reaktor
- b) Neraca panas decanter
- c) Neraca panas netralisator
- d) Neraca panas evaporator

Satuan : kkal/jam

Suhu referensi : 25°C

Neraca panas reaktor dapat ditabulasikan pada tabel berikut ini :

Tabel 3.6 Neraca panas reaktor

Masuk	Kkal/jam	Keluar	Kkal/jam
ΔH_1	-19486,43532	ΔH_2	17271,76523
ΔH_{298K}	-10894,32262	Q	-47652,52317
Total	-30380,75793	Total	-30380,75793

Neraca panas decanter dapat ditabulasikan pada tabel berikut ini :

Tabel 3.7 Neraca panas decanter

Masuk	Kkal/jam	Keluar	Kkal/jam
ΔH_1	17271,76523	ΔH_2	-43274,93336
ΔH_{298K}	-4897,648413	Q	55649,05017
Total	12374,11682	Total	12374,11682

Neraca panas netralisator dapat ditabulasikan pada tabel berikut ini :

Tabel 3.8 Neraca panas netralisator

Masuk	Kkal/jam	Keluar	Kkal/jam
ΔH_1	13516,8601	ΔH_2	-
ΔH_{298K}	-725,6462772	Q	47256,32091
Total	12791,21382	Total	12791,21382

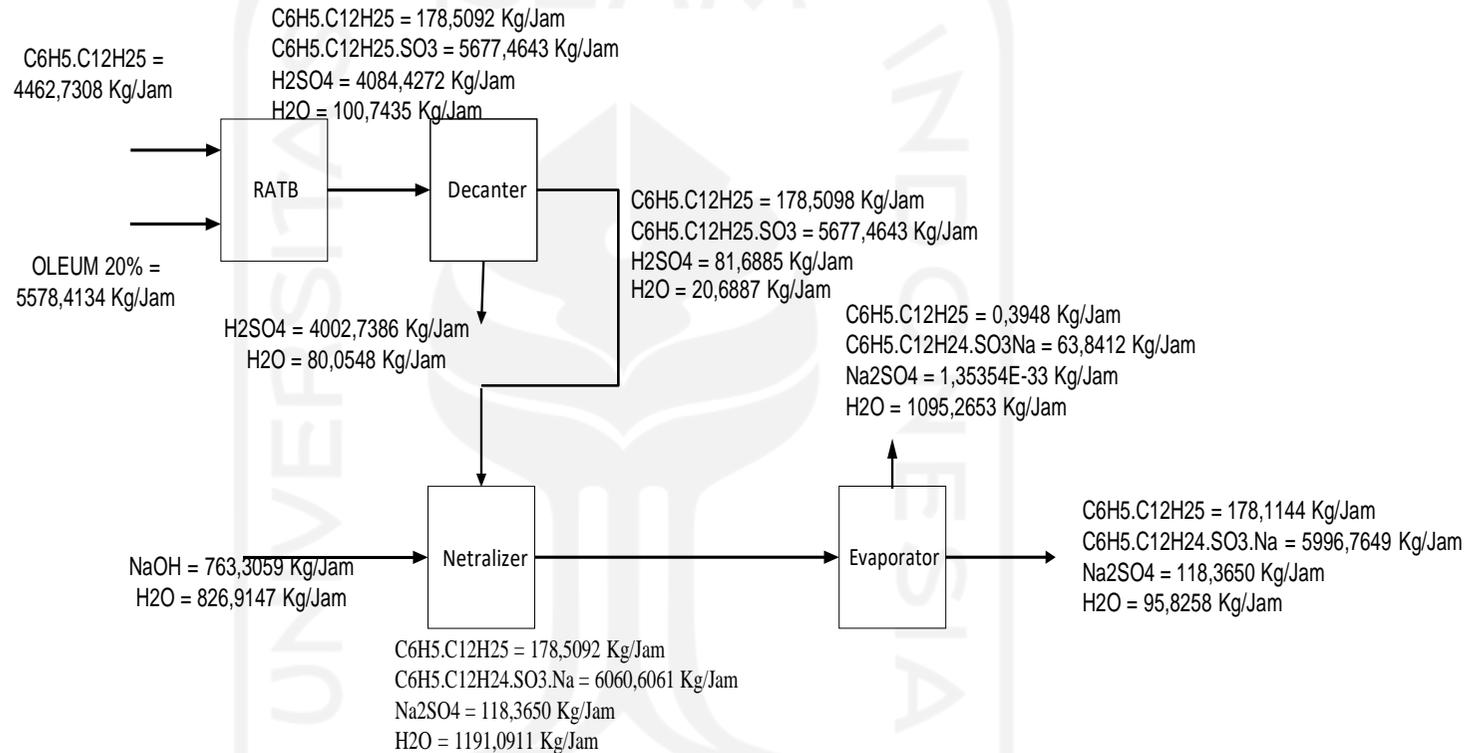
Neraca panas evaporator dapat ditabulasikan pada tabel berikut ini :

Tabel 3.9 Neraca panas evaporator

Masuk	kcal/jam	Keluar	kcal/jam
ΔH_1	-235202,878	ΔH_2	23724,57172
Qs	334261,5574	ΔH_3	75334,10771
TOTAL	99058,67942	TOTAL	99058,67942

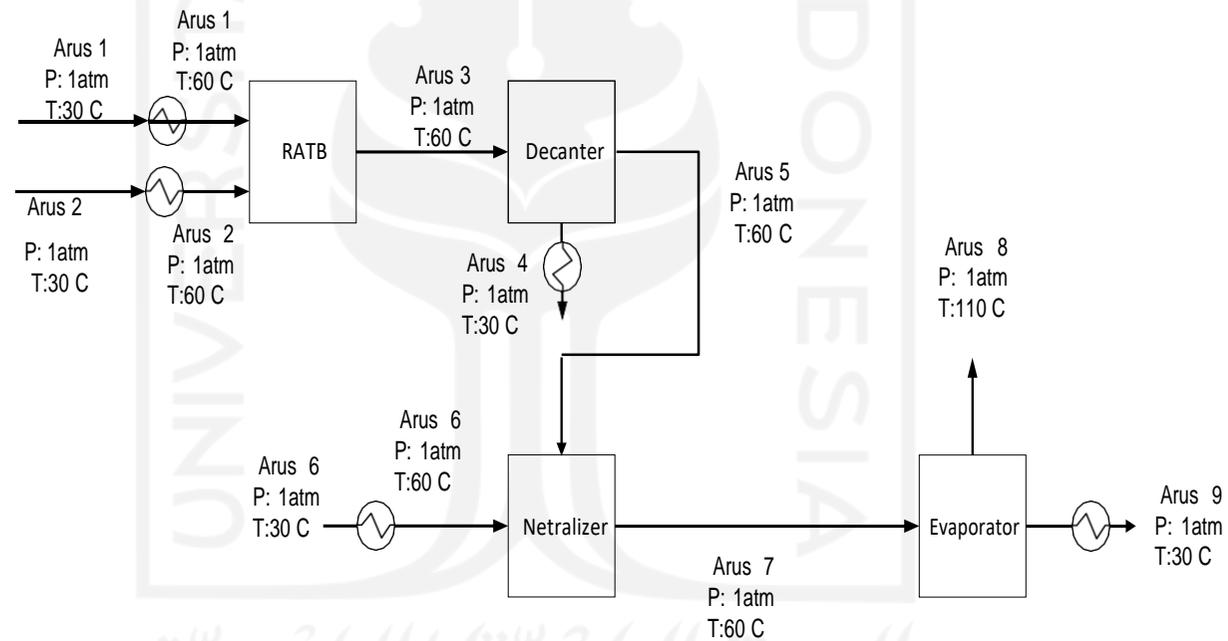
Berikut flow diagram proses pembuatan *linear alkylbenzene sulfonate* dari *alkylbenzene* dan *Oleum 20%* dengan kapasitas

50.000 ton/tahun baik secara kuantitatif.



Gambar 3.2 Diagram alir kuantitatif pabrik *linear alkylbenzene sulfonate*

Berikut flow diagram proses pembuatan *linear alkylbenzene sulfonate* dari *alkylbenzene* dan *Oleum 20%* dengan kapasitas 50.000 ton/tahun baik secara kualitatif.



Gambar 3.3 Diagram alir kualitatif pabrik *linear alkylbenzene sulfonate*

3.4 Spesifikasi Alat

3.4.1 Spesifikasi alat proses

Spesifikasi peralatan pada perancangan pabrik *linear alkilbenzene sulfonate* dari bahan baku *linear alkyl Benzene* dan *Oleum 20%* dengan kapasitas 50.000 Ton/Tahun meliputi :

1) Tangki Penyimpanan Bahan Baku

Tabel 3.10 Spesifikasi Tangki Bahan Baku

No	Spesifikasi Alat	Nama Alat		
		Tangki Penyimpanan -01	Tangki Penyimpanan -02	Tangki Penyimpanan -03
1	Fungsi	Menyimpan <i>alkylbenzene</i> selama 7 hari	Menyimpan <i>Oleum 20%</i> selama 7 hari	Menyimpan NaOH 48% selama 7 hari
2	Kode Alat	T – 01	T - 02	T - 03
3	Jenis	Tangki silinder tegak	Tangki silinder tegak	Tangki silinder tegak
4	Kondisi Operasi	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatur : 30° C • Tekanan : 1 atm 	<ul style="list-style-type: none"> - Temperatur : 30° C - Tekanan : 1 atm 	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatur : 30° C • Tekanan : 1 atm
5	Bahan	Stainles Steel 304 Grade C	Stainles Steel 304 Grade C	Stainles Steel 304 Grade C
6	Dimensi Shell			
	Diameter	21,3360 m	18,29 m	15,24 m
	Tinggi	7,3152 m	7,32 m	7,32 m

Lanjutan Tabel 3.10

No	Spesifikasi Alat	Nama Alat		
		Tangki Penyimpanan - 01	Tangki Penyimpanan -02	Tangki Penyimpanan -03
	Course I	0,12738 in	0,12704 in	0,12670 in
	Course II	0,12679 in	0,12653 in	0,12628 in
	Course III	0,12619 in	0,12602 in	0,12585 in
	Course IV	0,12559 In	0,12551 in	0,12542 in
7	Tipe	Torispherical Head	Torispherical Head	Torispherical Head
8	Jumlah	1 buah	1 buah	1 buah
9	Harga	US\$ 577400	US\$584100	US\$592200

2) Tangki Penyimpan Produk (T-04)

Tabel 3.11 Tangki Penyimpanan Produk

No	Spesifikasi Alat	Nama Alat	
		Tangki Produk (T- 04)	Tangki Produk (T- 05)
1	Fungsi	Menyimpan hasil produk H ₂ SO ₄ selama 7 hari	Menyimpan hasil produk eevaporator selama 7 hari
2	Jenis	Tangki Silinder Tangki	Tangki Silinder Tegak
3	Kondisi Operasi	<ul style="list-style-type: none"> • Tekanan : 1 atm • Temperatur : 30° C 	<ul style="list-style-type: none"> • Tekanan : 1 atm • Temperatur : 30° C
4	Bahan	Stainles Steel 304 Grade C	Stainless Steel 304 Grade C
5	Diameter	12,19 m	18,29 m
7	Tinggi	5,4864 m	7,3152 m
8	Course I	0,12636 in	0,12704 in
9	Course II	0,12602 in	0,12653 in
10	Course III	0,12568 in	0,12602 in
11	Course IV	0,12534 in	0,12551 in
12	Tipe	Torispherical Head	Torispherical Head
13	Jumlah	1 buah	1 buah
14	Harga	US\$582200	US\$594100

3) Spesifikasi Alat Proses

Tabel 3.12 Reaktor

No	Spesifikasi Alat	Nama Alat	
		Reaktor (R – 01)	Netralizer (N – 01)
1	Fungsi	Mereaksikan <i>alkylbenzene oleum 20%</i> dengan	Mereaksikan asam <i>alkylbenzene sulfonate</i> dengan NaOH 48%
2	Jenis	RATB	RATB
3	Kondisi Operasi	<ul style="list-style-type: none"> • Tekanan : 1 atm • Temperatur : 60° C 	<ul style="list-style-type: none"> • Tekanan : 1 atm • Temperatur : 60° C
4	Volume	5,8809 m ³	1,6627 m ³
5	Bahan	Stainless Steel 304 Grade C	Stainless Steel 304 Grade C
6	Dimensi shell :		
	Tinggi	2,6721 m	1,8145 m
	Diameter	1,5530 m	1,2192 m
	Tebal	0,25 in	3/16 in
7	Koil Pendingin :		
	Diameter koil	1,61 in	0,622 in
	Panjang koil	10,4199 m	6,2528 m

Lanjutan Tabel 3.12

No	Spesifikasi Alat	Nama Alat	
		Reaktor (R-01)	Netralizer (N-01)
	Jumlah lilitan	3	3
8	Pengaduk :		
	Jenis	Six flat blade	Six flat blade
	Diameter pengaduk	0,6551 m	0,4032 m
	Power Pengaduk	30	0,5 Hp
9	Jumlah	1	1
10	Harga	US\$677400	US\$684100

Tabel 3.13 Decanter

No	Spesifikasi Alat	Decanter (D – 01)
1	Fungsi	Memisahkan H ₂ SO ₄ 98% dari campuran yang selanjutnya diambil sebagai produk samping
2	Jenis	Tangki Silinder Tegak
3	Kondisi Operasi	<ul style="list-style-type: none"> • Tekanan : 1 atm • Temperatur : 60° C
4	Bahan	Stainless Steel 304 Grade C
5	Dimensi Decanter :	
	Diameter	0,8426 m
	Tinggi	2,5277 m
	Tebal Shell	0,1875 in
	Tebal Head	0,1875 in
	Tinggi Head	0,2006 m
6	Jumlah	1 Buah
7	Harga	US\$643300

Tabel 3.14 Evaporator

No	Spesifikasi Alat	Evaporator (E – 01)
1	Fungsi	Untuk memekatkan produk yang keluar dari netralisator
2	Tipe	Standard Vertical Tube Evaporator
3	Kondisi Operasi	<ul style="list-style-type: none"> • Tekanan : 1 atm • Temperatur : 110° C
4	Bahan	Stainless Steel 304 Grade C
5	Dimensi Evaporator :	
	Tinggi	4,888 m
	Diameter	2,8724 m
	Tebal Shell	¼ in
	Tebal Head	3/16 in
	Tube side	Heavy organics
	Shell side	Steam
	Panjang tube	12 ft
	Jumlah tube	26 Buah
6	Jumlah	1
7	Harga	US\$279967

4) Heat Exchanger

• Cooler

Tabel 3.15 Spesifikasi Cooler

No	Spesifikasi Alat	Nama Alat	
		CL - 01	CL - 02
1	Fungsi	Untuk mendinginkan hasil decanter	Untuk mendinginkan hasil evaporator
2	Jenis	Shell and Tube HE	Shell and Tube HE
3	Kondisi Operasi :		
	Fluida Panas	• Tin : 60° • Tout : 30°C	• Tin : 110° C • Tout : 30° C
	Fluida Dingin	• Tin : 30° C • Tout : 50° C	• Tin : 30° C • Tout : 60° C
4	Dimensi Tube :		
	Diameter	- ID = 0,9 in - OD = 1 in	- ID = 0,9 in - OD = 1 in
5	Luas Transfer Panas	242,7633 ft ²	2486,6691 ft ²
6	Jumlah tube	52 buah	522 buah

Lanjutan Tabel 3.15 Spesifikasi Cooler

No	Spesifikasi Alat	Nama Alat	
		CL – 01	CL -02
7	Pressure Drop :		
	Shell	0,0662 psi	0,0019 psi
	Tube	0,8326 psi	0,0091 psi
8	Harga	US\$ 273140	US\$283990

- Heater

Tabel 3.16 Spesifikasi Heater

No	Spesifikasi Alat	Nama Alat		
		Heater – 01	Heater – 02	Heater – 03
1	Fungsi	Memanaskan alkylbenzene masuk reaktor	Memanaskanumpan <i>Oleum</i> 20% masuk reaktor	Memanaskan NaOH 48% masuk reaktor
2	Jenis	Double Pipe HE	Double pipe HE	Double pipe HE
3	Kondisi Operasi			
	Fluida dingin	<ul style="list-style-type: none"> • Tin : 30° C • Tout : 60° C 	<ul style="list-style-type: none"> • Tin : 30° C • Tout : 60° C 	<ul style="list-style-type: none"> • Tin :30° C • Tout : 60°C

Lanjutan Tabel 3.16 Heater

No	Spesifikasi Alat	Nama Alat		
		Heater – 01	Heater - 02	Heater -03
	Fluida panas	• Tin : 120° C • Tout : 120° C	• Tin : 120°C • Tout : 120° C	• Tin : 120° C • Tout : 120° C
4	Diameter (Annulus)	• ID = 2,469 in • OD = 2,88 in	• ID = 2,469 in OD = 2,88 in	• ID = 2,469 in • OD =2,88 in
5	Diameter (Inner)	• ID = 1,38 in • OD = 1,66 in	• ID = 1,38 in •OD = 1,66 in	• ID = 1,38 in • OD = 1,66 in
6	Luas Trasnfer Panas	22,086 ft ²	27,095 ft ²	13,196 ft ²
7	Jumlah hairpin	2 buah	2 buah	1 buah
8	Pressure Drop :			
	Annulus	0,3346 psi	0,1785 psi	0,0238 psi
	Inner pipe	0,0005817 psi	0,0002591 psi	0,0000753 psi
9	Harga	US\$284674	US\$287880	US\$274599

5) Pompa

Tabel 3.17 Spesifikasi Pompa

No	Spesifikasi Alat	Nama Alat		
		Pompa - 01	Pompa - 02	Pompa -03
1	Fungsi	Mengalirkan alkylbenzene menuju T -01	Mengalirkan <i>oleum</i> 20% menuju T – 02	Mengalirkan NaOH 48% menuju T -03
2	Jenis	Centrifugal Pump Single Stage	Centrifugal Pump Single Stage	Centrifugal pump single stage
3	Dimensi pompa			
	Bahan	Stainless Steel	Stainless steel	Stainless steel
	Diameter pipa	2,38 in	1,9 in	1,32 in
	Daya pompa	0,1884 Hp	0,3244 Hp	0,0401 Hp
	Daya Motor	0,500 Hp	0,500 Hp	0,5000 Hp
4	Jumlah	2 Buah	2 Buah	2 Buah
5	Harga	US\$138753	US\$137899	US\$ 133900

Lanjutan Tabel 3.17

No	Spesifikasi Alat	Nama Alat		
		Pompa - 04	Pompa - 05	Pompa -06
1	Fungsi	Mengalirkan alkylbenzene dari T-01 menuju R -01	Mengalirkan <i>Oleum 20%</i> dari T- 02 menuju R – 01	Mengalirkan produk dari R – 01 ke D -01
2	Jenis	Centrifugal Pump Single Stage	Centrifugal Pump Single Stage	Centrifugal pump single stage
3	Dimensi pompa			
	Bahan	Stainless steel	Stainless steel	Stainless steel
	Diameter pipa	2,067 in	1,9 in	2,469 in
	Daya pompa	0,1884 Hp	0,3244 Hp	0,1315 Hp
	Daya Motor	0,500 Hp	0,500 Hp	0,500 Hp
4	Jumlah	2 Buah	2 Buah	2 Buah
5	Harga	US\$138753	US\$137899	US\$ 133900

Lanjutan Tabel 3.17

No	Spesifikasi Alat	Nama Alat		
		Pompa – 07	Pompa -08	Pompa - 09
1	Fungsi	Mengalirkan H ₂ SO ₄ dari D – 01 ke T – 03	Mengalirkan Produk dari D - 01 ke N - 01	Mengalirkan NaOH 48% dari T – 04 ke N – 01
2	Jenis	Centrifugal pump single stage	Centrifugal pump single stage	Centrifugal pump single stage
3	Dimensi pompa			
	Bahan	Stainless steel	Stainless steel	Stainless steel
	Diameter pipa	1,9 in	2,38 in	1,32 in
	Daya pompa	0,0670 Hp	0,0852 Hp	0,0401 Hp
	Daya Motor	0,5000 Hp	0,5000 Hp	0,500 Hp
4	Jumlah	2 Buah	2 Buah	2 Buah
5	Harga	US\$133400	US\$133400	US\$130425

Lanjutan Tabel 3.17

No	Spesifikasi Alat	Nama Alat	
		Pompa – 10	Pompa – 11
1	Fungsi	Mengalirkan Hasil reaksi N -01 Ke Evaporator (E – 01)	Mengalirkan hasil dari evaporator (E – 01) ke Tangki – 05
2	Jenis	Centrifugal pump single stage	Centrifugal pump single stage
3	Dimensi pompa		
	Bahan	Stainless steel	Stainless steel
	Diameter pipa	1,9 in	1,9 in
	Daya pompa	0,1200 Hp	0,0954 Hp
	Daya Motor	0,5000 Hp	0,5000 Hp
4	Jumlah	2 Buah	2 Buah
5	Harga	US\$135889	US\$138900

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Pemilihan Lokasi Pabrik

Lokasi suatu pabrik merupakan unsur yang kuat dalam menunjang atau tidaknya suatu industri. Diperlukan pertimbangan yang mendalam dari berbagai faktor guna memilih lokasi pabrik. Hal utama yang harus diperhatikan adalah suatu pabrik harus dilokasikan sedemikian rupa sehingga mempunyai biaya produksi dan distribusi seminimal mungkin serta memiliki kemungkinan yang baik untuk dikembangkan.

Lokasi pabrik dipilih berdasarkan pertimbangan diatas, yaitu pabrik berada dikawasan industri Cilegon, Jawa Barat dengan alasan :

- 1) Tersedia bahan baku alkylbenzene yang terletak di Cilegon, sehingga mempermudah proses produksi dengan pemipaan langsung bahan baku ke unit proses. Dan bahan baku *oleum 20%* didapatkan dari industri petrokimia di Bekasi yang dekat dengan transportasi darat sehingga pengangkutan bahan baku lebih mudah.
- 2) Lokasinya dekat dengan pabrik-pabrik yang membutuhkan produk *linear alkylbenzene sulfonate* yang terdapat di pulau Jawa.
- 3) Telah tersedianya sarana air dan listrik untuk industri dikawasan Cilegon, Jawa Barat
- 4) Lokasi dekat dengan kota Jakarta yang merupakan penyedia tenaga kerja terdidik yang memadai.
- 5) Cilegon seperti daerah lain di Indonesia beriklim tropis yang tidak menimbulkan masalah dalam mengoperasikan pabrik. Sedangkan untuk karakteristik lokasi daerah Cilegon merupakan tanah daratan dan tidak termasuk daerah rawan gempa.



Gambar 4.1 Lokasi didirikan pabrik *Linear Alkylbenzene Sulfonat*

Lokasi pabrik dipilih berdasarkan pertimbangan diatas, yaitu pabrik berada dikawasan industri Cilegon, Jawa Barat dengan alasan :

- 1) Tersedia bahan baku alkylbenzene yang terletak di Cilegon, sehingga mempermudah proses produksi dengan pemipaan langsung bahan baku ke unit proses. Dan bahan baku *oleum 20%* didapatkan dari industri petrokimia di Bekasi yang dekat dengan transportasi darat sehingga pengangkutan bahan baku lebih mudah.
- 2) Lokasinya dekat dengan pabrik-pabrik yang membutuhkan produk *linear alkylbenzene sulfonate* yang terdapat di pulau Jawa.
- 3) Telah tersedianya sarana air dan listrik untuk industri dikawasan Cilegon, Jawa Barat
- 4) Lokasi dekat dengan kota Jakarta yang merupakan penyedia tenaga kerja terdidik yang memadai.
- 5) Cilegon seperti daerah lain di Indonesia beriklim tropis yang tidak menimbulkan masalah dalam mengoperasikan pabrik. Sedangkan untuk karakteristik lokasi daerah Cilegon merupakan tanah daratan dan tidak termasuk daerah rawan gempa.

Tata letak letak pabrik merupakan tempat kedudukan dari bagian-bagian pabrik yang meliputi tempat karyawan bekerja, tempat kerja peralatan dan tempat penyimpana bahan yang ditinjau dari segi hubungan antara satu dengan yang lainnya.

Selain peralatan yang tercantum dalam flow sheet proses, beberapa bangunan fisik lainnya seperti kantor, gudang, laboratorium, bengkel dan lain sebagainya harus terletak pada bagian yang seefisien mungkin, terutama ditinjau dari segi lalu lintas barang, kontrol, keamanan, dan ekonomi. Selain itu yang harus diperhatikan dalam penentuan tata letak pabrik adalah penempatan alat-alat produksi sedemikian rupa sehingga dalam proses produksi dapat memberikan kenyamanan.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penentuan tata letak pabrik adalah sebagai berikut :

1) Perluasan pabrik

Perluasan pabrik dan penambahan bangunan dimasa mendatang harus sudah masuk dalam perhitungan awal. Sehingga sejumlah areal khusus sudah harus disiapkan sebagai perluasan pabrik bila suatu saat dimungkinkan pabrik menambah peralatannya untuk menambah kapasitas.

2) Keamanan

Faktor terberat dalam menentukan tata letak pabrik adalah faktor keamanan, yaitu keamanan terhadap bahaya kebakaran, ledakan asap ataupun gas beracun. Sehingga meskipun sudah dilengkapi dengan alat-alat pengaman seperti *hydrant*, penahan ledakan, maupun asuransi pabrik, namun faktor-faktor pencegah harus tetap diadakan dengan maksud untuk memudahkan system pertolongan jika sewaktu-waktu terjadi hal-hal yang tidak diinginkan. Misalnya penyimpanan bahan baku dan produk pada areal khusus, juga pemberian jarak antar ruang yang cukup untuk tempat-tempat rawan.

3) Perijinan

Sesuai dengan kebijakan pemerintah tentang kebijakan pengembangan industri, daerah Cilegon telah dijadikan sebagai daerah kawasan industri. Sehingga memudahkan perijinan dalam pendirian pabrik, karena faktor – faktor lain seperti iklim, karakteristik lingkungan, dampak sosial serta hukum tentu sudah diperhitungkan.

4) Luas area yang tersedia

Harga tanah menjadi faktor yang membatasi kemampuan penyediaan areal, sehingga bila harga tanah sedemikian tinggi maka kadang-kadang diperlukan efisiensi yang tinggi terhadap pemakaian ruang.

5) Bangunan

Bangunan yang ada secara fisik harus memenuhi standar dan perlengkapan yang menyertainya seperti ventilasi, instalasi, dan lain-lainnya tersedia dan memenuhi syarat.

6) Penempatan instalasi dan utilitas

Distribusi gas, udara, air dan listrik memerlukan instalasi pada setiap pabrik, sehingga keteraturan penempatan instalasi akan membantu kemudahan kerja dan *maintenance*.

7) Jaringan jalan raya

Untuk pengangkutan bahan, keperluan perbaikan, pemeliharaan dan keselamatan kerja, maka diantara daerah proses dibuat jalan yang cukup untuk memudahkan mobil keluar masuk, sehingga bila terjadi suatu bencana maka tidak akan mengalami kesulitan dalam menanggulangnya.

8) Lingkungan masyarakat sekitar

Sikap masyarakat sekitar cukup terbuka dengan berdirinya pabrik baru. Hal ini disebabkan akan tersedianya lapangan pekerjaan bagi mereka, sehingga terjadi peningkatan kesejahteraan masyarakat setelah pabrik – pabrik didirikan. Selain itu pendirian pabrik ini tidak akan mengganggu keselamatan dan keamanan masyarakat di sekitarnya karena dampak dan faktor – faktornya sudah dipertimbangkan.

Secara garis besar tata letak pabrik dibagi dalam beberapa daerah utama, yaitu :

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

Areal ini terdiri dari :

- Daerah administrasi sebagai pusat kegiatan administrasi dan keuangan pabrik.
- Laboratorium sebagai pusat kontrol kualitas bahan baku dan produk.
- Fasilitas – fasilitas bagi karyawan seperti : poliklinik, kantin, aula dan masjid.

- 2) Daerah proses ,ruang kontrol dan perluasan.

Merupakan lokasi alat-alat proses diletakkan untuk kegiatan produksi dan perluasannya. Ruang kontrol sebagai pusat pengendalian berlangsungnya proses.

- 3) Daerah pergudangan umum, bengkel dan garasi.

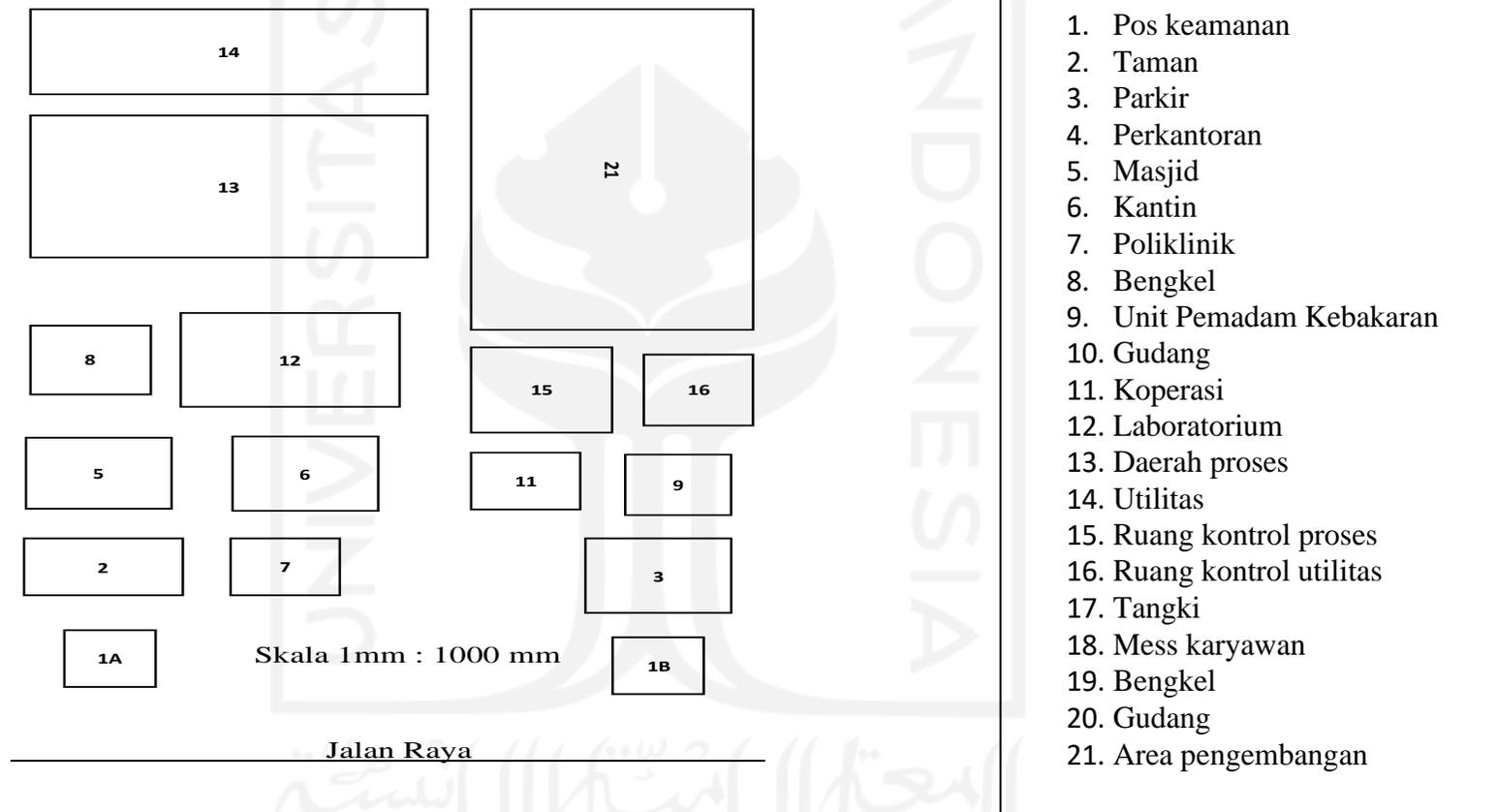
- 4) Daerah utilitas dan pemadam kebakaran

Merupakan lokasi pusat kegiatan penyediaan air, steam, air pendingin dan tenaga listrik disediakan guna menunjang jalannya proses serta unit pemadam kebakaran.

Hasil uraian di atas maka dapat disimpulkan bahwa tujuan dari pembuatan tata letak pabrik adalah sebagai berikut :

- a) Mengadakan integrasi terhadap semua factor yang mempengaruhi produk.
- b) Mengalirkan kerja dalam pabrik sesuai dengan jalannya diagram alir proses.
- c) Mengerjakan perpindahan bahan sesedikit mungkin.
- d) Menggunakan seluruh areal secara efektif.
- e) Menjamin keselamatan dan kenyamanan karyawan.
- f) Mengadakan pengaturan alat-alat produksi yang fleksibel.

Gambar peta situasi pabrik dapat dilihat dalam gambar tata letak pabrik (*plant lay out*) *Linear Alkyl Benzene Sulfonate* dari *Alkylbenzene* dan *Oleum 20%* dengan kapasitas 50.000 ton/tahun.



Gambar 4.2 *PlantLayout* pabrik *Linear Alkylbenzene Sulfonate*

Tabel 4.1 Areal Bangunan Pabrik *Linear Alkilbenzene Sulfonate*

No	Lokasi	Ukuran, m	Luas Tanah, m ²	Luas Bangunan, m ²
1	Pos Kemanan	5 x 5, 5x5	50	50
2	Taman	40 x 20	800	-
3	Parkir	25 x 15, 25 x 20	875	-
4	Perkantoran	45 x 40	1800	1800
5	Masjid	30 x 20	600	600
6	Kantin	35 x 25	875	875
7	Poliklinik	15 x 10	150	150
8	Bengkel	25 x 10	250	250
9	Unit Pemadam Kebakaran	40 x 20	80	80
10	Gudang	15 x 20	300	300
11	Koperasi	15 x 10	150	150
12	Laboratorium	50 x 20	1000	1000
13	Daerah Proses	100 x 50	5000	5000
14	Utilitas	200 x 30	3000	3000
15	<i>Control Room</i> Proses	30 x 10	300	300
16	<i>Control Room</i> <i>Utility</i>	20 x 10	200	200
17	Tangki	25 x 20	500	500
18	Mess Karyawan	30 x 20	600	600
19	Bengkel	25 x 10	250	250
20	Gudang	15 x 20	300	300
21	Area Pengembangan	200 x 50	10000	-
Luas Bangunan			-	15405
Luas Tanah			18900	-

4.2 Tata Letak Alat

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

1) Aliran bahan baku dan produk

Pengaliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan ekonomis yang besar, serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi. Perlu juga diperhatikan elevasi pipa, di mana untuk pipa di atas tanah perlu dipasang pada ketinggian tiga meter atau lebih, sedangkan untuk pemipaan pada permukaan tanah diatur sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu lalu lintas bekerja.

2) Aliran Udara

Aliran udara di dalam dan di sekitar area proses perlu diperhatikan supaya lancar. Hal ini bertujuan untuk menghindari stagnasi udara pada suatu tempat yang dapat mengakibatkan akumulasi bahan kimia yang berbahaya, sehingga dapat membahayakan keselamatan pekerja. Juga perlu diperhatikan arah hembusan angin.

3) Cahaya

Penerangan seluruh pabrik harus memadai pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau berisiko tinggi.

4) Lalu lintas manusia

Dalam hal perancangan tata letak peralatan perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah. Jika terjadi gangguan alat proses maka harus cepat diperbaiki, selain itu keamanan pekerja selama menjalankan tugasnya perlu diprioritaskan.

5) Tata letak alat proses

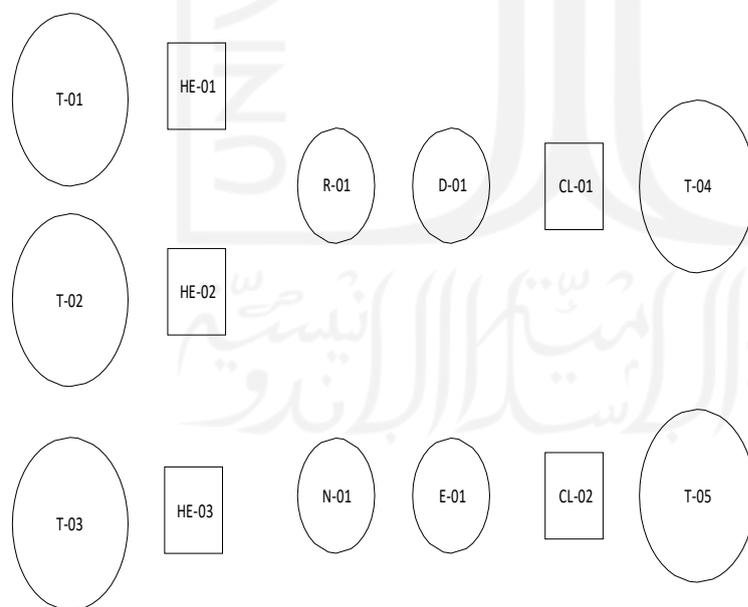
Dalam menempatkan alat-alat proses pada pabrik diusahakan agar dapat menekan biaya operasi dan menjamin kelancaran dan keamanan produksi pabrik sehingga dapat menguntungkan dari segi ekonomi.

6) Jarak antar alat proses

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

Tata letak alat proses harus dirancang sedemikian rupa sehingga :

- 1) Kelancaran proses produksi dapat terjamin
- 2) Dapat mengoptimalkan penggunaan luas lantai
- 3) Biaya material *handling* menjadi rendah, sehingga menyebabkan menurunnya pengeluaran untuk modal yang tidak penting.
- 4) Jika tata letak peralatan proses sedemikian rupa sehingga urutan proses produksi lancar, maka perusahaan tidak perlu untuk memakai alat angkut dengan biaya mahal.
- 5) Karyawan mendapatkan kepuasan kerja.



Keterangan gambar:

1. Reaktor (R-01)
2. Decanter (D-01)
3. Neutralizer (N-01)
4. Evaporator (E-01)
5. Heat exchanger (HE-01)
6. Heat exchanger (HE-02)
7. Heat exchanger (HE-03)
8. Cooler (CL-01)
9. Cooler (CL-02)
10. Tangki penyimpanan (T-01)
11. Tangki penyimpanan (T-02)
12. Tangki penyimpanan (T-03)
13. Tangki penyimpanan (T-04)
14. Tangki penyimpanan (T-05)

Gambar 4.3 Tata letak alat proses pabrik *Linear Alkylbenzene Sulfonate*

4.3 Perawatan (Maintenance)

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

Perawatan preventif dilakukan setiap hari untuk menjaga dari kerusakan alat dan kebersihan lingkungan alat. Sedangkan perawatan periodik dilakukan secara terjadwal sesuai dengan buku petunjuk yang ada. Penjadwalan tersebut dibuat sedemikian rupa sehingga alat-alat mendapat perawatan khusus secara bergantian. Alat-alat berproduksi secara kontinyu dan akan berhenti jika terjadi kerusakan.

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

1) *Over haul* 1 x 1 tahun

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

▪ *Repairing*

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

Faktor-faktor yang mempengaruhi *maintenance*:

▪ Umur alat

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

▪ Bahan baku

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

- Tenaga manusia

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

4.4 Utilitas

Unit utilitas merupakan bagian yang sangat penting dalam menunjang jalannya proses produksi pada suatu industri kimia. Proses produksi dalam suatu pabrik tidak akan berjalan dengan baik jika tidak terdapat utilitas. Karena itu utilitas memegang peranan penting dalam pabrik. Perancangan diperlukan agar dapat menjamin kelangsungan operasi suatu pabrik. Unit-unit utilitas yang harus ada dalam pabrik antara lain:

1. Unit penyedia dan pengolahan air (Water System)
2. Unit pembangkit steam (Steam Generation System)
3. Unit pembangkit dan pendistribusian listrik (Power Plant and Power Distribution System)
4. Unit penyedia udara instrumen (Instrument Air System) Unit penyedia bahan bakar
5. Unit pengolahan limbah

4.4.1 Unit Penyedia & Pengelolaan Air

4.4.1.1 Unit Pengelolaan Air

Air merupakan salah satu bahan baku maupun bahan penunjang yang sangat dibutuhkan dalam proses produksi. Unit pengadaan dan pengolahan air merupakan unit yang berfungsi sebagai penyedia kebutuhan air untuk seluruh kegiatan dalam pabrik. Selain sebagai penyedia kebutuhan air, unit ini juga mengolah air proses, air pendingin, air sanitasi dan air pemadam kebakaran hingga siap untuk digunakan. Dalam industri, untuk memenuhi kebutuhan air pada umumnya menggunakan air sungai, air sumur, air danau hingga air laut.

Dalam perancangan pabrik *linear alkylbenzene sulfonate* ini, sumber air yang digunakan adalah sumber air yang berasal dari laut di Cilegon.

Berikut beberapa pertimbangan dalam menggunakan air laut sebagai sumber air:

- a. Pengolahan air sungai relatif lebih mudah, sederhana dan relatif murah, sedangkan pengolahan air laut lebih rumit dan biaya pengolahan biasanya lebih tinggi karena lebih banyak kandungan garam dan mineral didalamnya yang perlu dipisahkan. Tetapi dengan *factor* letak pabrik yang dekat dengan sumber air laut
- b. Air laut merupakan sumber yang kontinuitasnya tinggi, sehingga kekurangan air dapat dihindari.

Air yang diproduksi unit utilitas digunakan antara lain sebagai :

1. Air Pendingin

Air pendingin diproduksi oleh menara pendingin (*cooling tower*). Unit air pendingin ini mengolah air dengan proses pendinginan, untuk dapat digunakan sebagai air dalam proses pendinginan pada alat pertukaran panas (*heat exchanger*) dari alat yang membutuhkan pendinginan seperti pada reaktor 1 (R-01) dan netralizer 1 (N-01).

Air pendingin yang keluar dari media-media perpindahan panas di area proses akan disirkulasikan dan didinginkan kembali seluruhnya di dalam *cooling tower*. Penguapan dan kebocoran air akan terjadi didalam *cooling tower* ini. Oleh karena itu, untuk menjaga jumlah air pendingin harus ditambah air make up yang jumlahnya sesuai dengan jumlah air yang hilang.

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

- a) Air merupakan materi yang dapat diperoleh dalam jumlah besar.
- b) Mudah dalam pengolahan dan pengaturannya.
- c) Dapat menyerap jumlah panas yang relatif tinggi persatuan volume.
- d) Tidak mudah menyusut secara berarti dalam batasanadanya adanya perubahan temperatur pendingin.
- e) Tidak terdekomposisi

2. Air Umpan Boiler

Umpan atau steam dalam pabrik digunakan sebagai media pemanas. Adapun syarat air umpan boiler, yaitu:

- a) Tidak membuih (berbusa)
- b) Tidak membentuk kerak dalam reboiler
- c) Tidak menyebabkan korosi pada pipa

3. Air Umpan *Boiler* Air Sanitasi

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

- a) Syarat fisika, meliputi:
 - Suhu : dibawah suhu udara
 - Warna : jernih
 - Rasa : tidak berasa
 - Bau : tidak berbau
- b) Syarat kimia, meliputi:
 - Tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air.
 - Tidak mengandung bahan beracun.
 - Tidak mengandung bakteri terutama panthogen yang dapat merubah fisik air.

Sebelum digunakan air laut harus perlu diproses dahulu agar dapat memenuhi syarat untuk dapat digunakan menjadi air proses, air umpan boiler, air pendingin maupun air untuk kegiatan dalam pabrik.

Adapun tahapan dalam pengolahan air laut ini antara lain:

1. Penyaringan Awal / *Screen* (WF)

Sebelum mengalami proses pengolahan, air dari laut harus mengalami pembersihan awa dimana air laut dilewatkan *Screen* (penyaringan awal) yang berfungsi untuk menahan kotoran-kotoran yang berukuran besar seperti kayu, ranting, daun, sampah dan sebagainya. Kemudian baru dialirkan ke bak pengendap.

2. Bak pengendap (B-01)

Air laut setelah melalui filter dialirkan ke bak pengendap awal. Untuk mengendapkan lumpur dan kotoran yang mudah mengendap karena ukurannya yg masih cukup besar tetapi lolos dari penyaring awal (*screen*). Kemudian dialirkan ke bak pengendap yang dilengkapi dengan pengaduk.

3. Bak penggumpal (B-02)

Air setelah melalui bak pengendap awal kemudian dialirkan ke bak penggumpal untuk menggumpalkan koloid-koloid tersuspensi dalam cairan (larutan) yang tidak mengendap di bak pengendap dengan cara menambahkan senyawa kimia. Umumnya flokulan yang biasa digunakan adalah tawas atau alum ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) dan Na_2CO_3 .

4. *Clarifier* (C-01)

Air setelah melewati bak penggumpal air dialirkan ke *Clarifier* untuk memisahkan/mengendapkan gumpalan gumpalan dari bak penggumpal. Air baku yang telah dialirkan kedalam *clarifier* yang alirannya telah diatur ini akan diaduk dengan agitator. Air keluar *clarifier* dari bagian pinggir secara overflow sedangkan sludge (flok) yang terbentuk akan mengendap secara gravitasi dan di blow down secara berkala dalam waktu yang telah ditentukan.

5. Bak Penyaring/*sand filter* (B-03)

Setelah keluar dari *clarifier* air kemudian dialirkan ke bak saringan pasir, dengan tujuan untuk menyaring partikel-partikel halus yang

masih lolos atau yang masih terdapat dalam air dan belum terendapkan. penyaringan dan pengendapan secara bertahap ini bertujuan untuk memastikan bahwa air benar-benar bersih dari pengotor sehingga aman digunakan untuk proses produksi maupun kegiatan pabrik lainnya. Penyaringan pada tahap ini menggunakan sand filter yang terdiri dari antrasit, pasir, dan kerikil sebagai media penyaring.

6 *Reverse Osmosis*

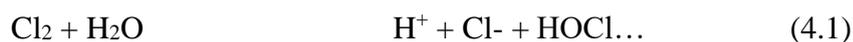
Air yang sudah melalui penyaringan di sand filter dialirkan ke dalam alat *reverse osmosis* untuk di desalinasi. Proses desalinasi merupakan proses untuk menghilangkan kadar garam yang ada di dalam air.

7 Bak Penampung Sementara (B-04)

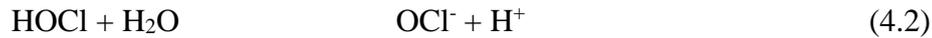
Air yang sudah melalui proses sand filter kemudian dialirkan ke dalam tangki penampung sementara. proses selanjutnya bergantung pada fungsi air tersebut karena setelah dari bak penampung sementara spesifikasi untuk air proses, air umpan boiler dan air pendingin berbeda dengan air yang digunakan untuk kegiatan selain proses produksi.

8 Tangki Karbon Aktif (TU-01)

Air setelah melalui bak penampung sementara (B-04) dialirkan ke Tangki Karbon Aktif (TU-01). Dalam Tangki Karbon Aktif ini Air ditambahkan dengan klor atau kaporit untuk membunuh kuman dan mikroorganisme seperti amuba, ganggang dan lain-lain yang terkandung dalam air sehingga aman untuk dikonsumsi. Klor adalah zat kimia yang sering dipakai karena harganya murah dan masih mempunyai daya desinfeksi sampai beberapa jam setelah pembubuhannya. Klorin dalam air membentuk asam hipoklorit, reaksinya adalah sebagai berikut :



Asam hipoklorid pecah sesuai reaksi berikut :

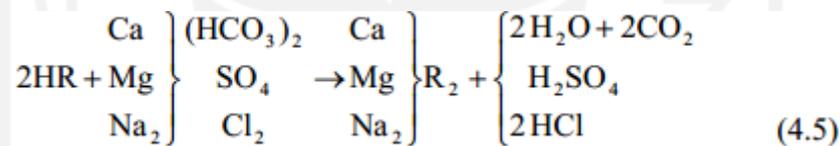


Kemudian air dialirkan ke Tangki Air Bersih (TU- 02) untuk keperluan air sehari – hari dan perkantoran. Tangki air bersih (TU-02). Tangki air bersih ini fungsinya untuk menampung air bersih yang telah diproses. Dimana air bersih ini digunakan untuk keperluan air minum dan perkantoran.

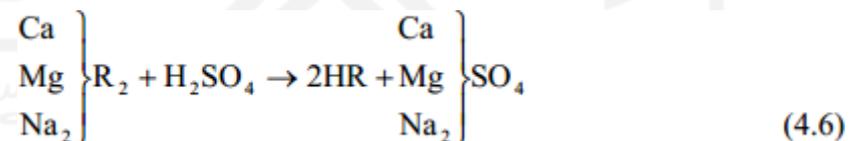
9 Tangki Kation Exchanger (TU-03)

Air dari bak penampung (B-04) berfungsi sebagai make up boiler, selanjutnya air diumpangkan ke tangki kation exchanger (TU-03). Tangki ini berisi resin pengganti kation-kation yang terkandung dalam air digantiion H⁺ sehingga air yang akan keluar dari kation exchanger adalah air yang mengandung anion dan ion H⁺.

Reaksi:



Dalam jangka waktu tertentu, kation resin ini akan jenuh sehingga perlu regenerasi kembali dengan asam sulfat (H₂SO₄)



10 Tangki Anion Exchanger (TU-04)

Air yang keluar dari tangki kation exchanger (TU-03) kemudian diumpangkan ke tangki anion exchanger. Tangki ini berfungsi untuk mengikat ion-ion negatif (anion) yang terlarut dalam air dengan resin yang bersifat basa, sehingga anion-anion seperti CO₃²⁻, Cl⁻, dan SO₄²⁻ akan terikat dengan resin.

11 Unit Deaerator (DE)

Deaerasi adalah proses pembebasan air umpan *boiler* dari gas-gas yang dapat menimbulkan korosi pada boiler seperti oksigen (O_2) dan karbondioksida (CO_2). Air yang telah mengalami demineralisasi (*kation exchanger* dan *anion exchanger*) dipompakan menuju deaerator.

Pada pengolahan air untuk (terutama) boiler tidak boleh mengandung gas terlarut dan padatan terlarut, terutama yang dapat menimbulkan korosi. Unit deaerator ini berfungsi menghilangkan gas O_2 dan CO_2 yang dapat menimbulkan korosi. Di dalam deaerator diinjeksikan bahan kimia berupa hidrazin (N_2H_2) yang berfungsi untuk mengikat oksigen berdasarkan reaksi:



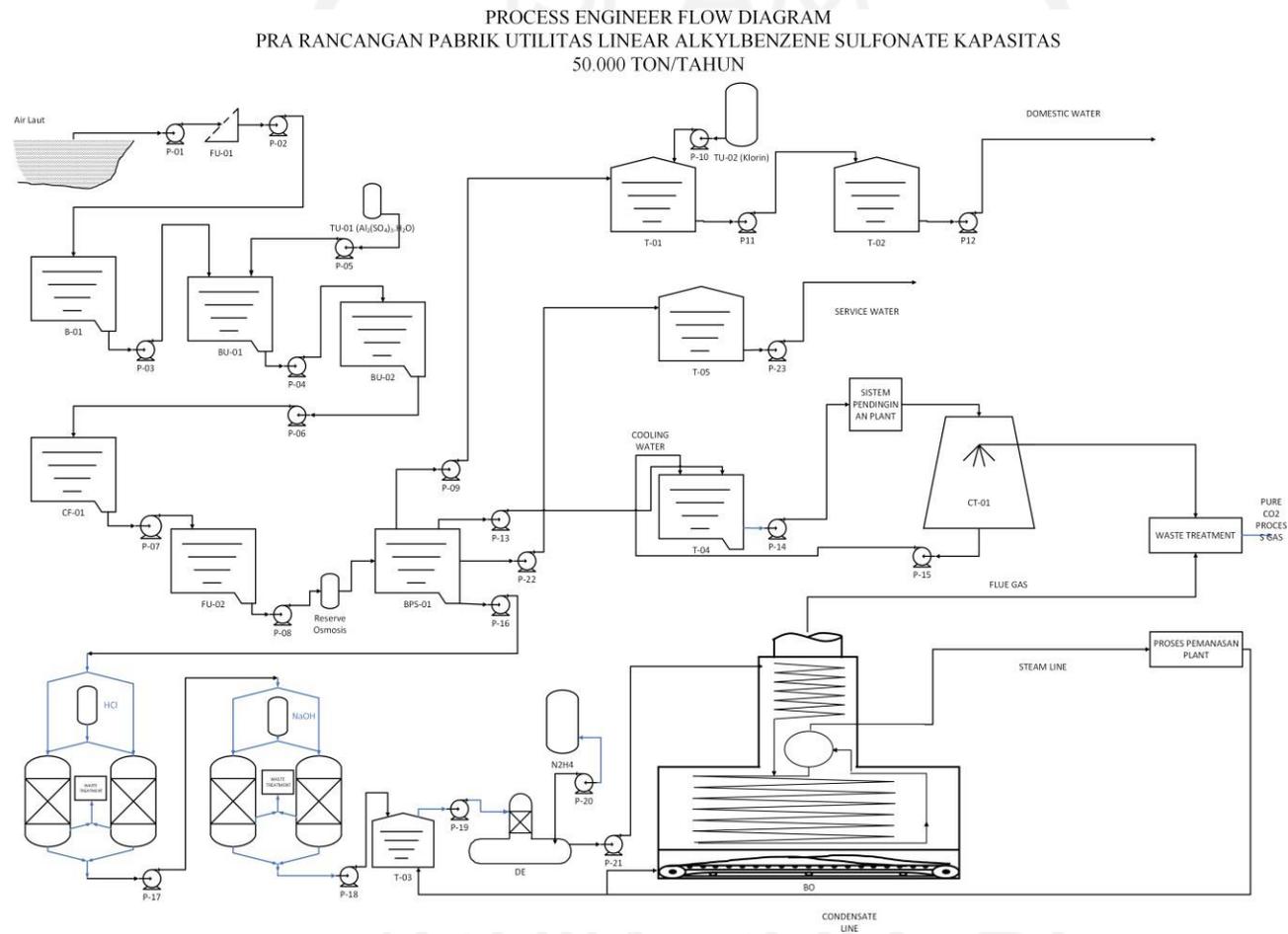
Sehingga dapat mencegah terjadinya korosi pada tube boiler. Air yang keluar dari deaerator dialirkan dengan pompa sebagai air umpan boiler (*boiler feed water*).

12 Bak Air Pendingin (B-05)

Pendingin yang digunakan dalam proses sehari-hari berasal dari air yang telah digunakan dalam pabrik kemudian didinginkan dalam *cooling tower*. Kehilangan air karena penguapan, terbawa udara maupun dilakukannya *blow down* di *cooling tower*, diganti dengan air yang disediakan di bak air bersih. Air pendingin harus mempunyai sifat-sifat yang tidak korosif, tidak menimbulkan kerak, dan tidak mengandung mikroorganisme yang bisa menimbulkan lumut. Untuk mengatasi hal tersebut, maka ke dalam air pendingin diinjeksikan bahan-bahan kimia sebagai berikut:

- Fosfat, berguna untuk mencegah timbulnya kerak.
- Klorin, untuk membunuh mikroorganisme.
- Zat dispersant, untuk mencegah timbulnya penggumpalan.

Berikut flow diagram proses pengolahan air pabrik *linear alkylbenzene sulfonate* dari *alkylbenzene* dan *oleum 20%* Kapasitas 50.000 ton/tahun.



Gambar 4.4 Diagram Alir Utilitas

4.4.1.2 Perhitungan Kebutuhan Air

1) Kebutuhan Air Pembangkit Steam

Tabel 4.2. Kebutuhan air pembangkit Steam

Nama alat	Jumlah (kg/jam)
HE-01	108,6662
HE-02	66,6561
HE-03	32,4640
EV-01	999,6012
TOTAL	1.207,38

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

$$= 20\% \times 1.207,38 \text{ kg/jam}$$

$$= 1.448,86 \text{ kg/jam}$$

Kebutuhan air pembangkit steam secara kontinyu : 1444,7138 kg/jam

2) Kebutuhan Air Pendingin

Tabel 4.3. Kebutuhan air untuk pendingin (kg/jam)

Nama alat	Jumlah (kg/jam)
Cooler-01	722,7891
Cooler-02	24.551,20
Coil Reaktor	101.837,90
Coil Netralizer	869,8690
TOTAL	127.981,76

Air pendingin sebanyak 80% digunakan kembali, maka *make up* yang diperlukan adalah sebanyak 20%. Sehingga *make up* sebesar :

$$20 \% \times 12.7981,76 \text{ kg/jam} = 153.578,11 \text{ kg/jam}$$

- Jumlah air yang menguap (W_e)
 $= 153.578,1148 \times 0,00085 \times (322 - 303)$
 $= 1.619,19 \text{ kg/jam}$
- Jumlah air yang terbawa aliran keluar tower (W_d)
 $= 153.578,11 \times 0,0002 = 30,7156 \text{ kg/jam}$
- *Blowdown*
 $= 374,0820 \text{ kg/jam}$
- Jumlah air *make up*
 $= 2428,7859 \text{ kg/jam}$

3) Air Untuk Keperluan Perkantoran dan Pabrik

Dianggap 1 orang membutuhkan = 100lt/jam air

Jumlah karyawan = 151 orang

Tabel 4.4. Kebutuhan Air Untuk Perkantoran dan Rumah Tangga

No	Penggunaan	Kebutuhan (kg/jam)
1.	Karyawan	646
2	Laboratorium	21
3.	Poliklinik	9
4.	Kantin, Musholla, dan kebun	946
5.	Mess	300
6.	Pemadam Kebakaran	42
7.	Bengkel	9
	Jumlah	1.973

Kebutuhan air total secara kontinyu

$$= (156.006,90 + 865,7007 + 162,5 + 1.973) \text{ kg/jam}$$

$$= 159.007,10 \text{ kg/jam}$$

Diambil angka keamanan 20%

$$= 1,2 \times 159.007,10 = 190.808,52 \text{ kg/jam}$$

4.4.2 Unit Pembangkit Steam

Unit ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan *steam* pada produksi dengan cara menyediakan *steam* untuk *boiler*. Sebelum air dari *water treatment plant* digunakan sebagai umpan *boiler*, mula-mula diatur terlebih dahulu kadar silika, oksigen dan bahan terlarut lainnya dengan cara menambahkan bahan kimia ke dalam *boiler feed water tank*. Air kemudian dialirkan ke dalam *economizer* sebelum dialirkan masuk ke dalam boiler yaitu alat penukar panas dengan tujuan memanfaatkan panas dari gas sisa pembakaran residu boiler. Gas dari sisa pembakaran tersebut dialirkan menuju *economizer* sebelum dibuang melalui cerobong asap. Setelah uap air terkumpul kemudian dialirkan menuju *steam header* untuk didistribusikan menuju alat-alat proses.

4.4.3 Unit Pembangkit dan Pendistribusian Listrik

Kebutuhan listrik di pabrik ini dipenuhi oleh PLN, selain itu listrik cadangan dihasilkan dari generator pabrik apabila ada gangguan pasokan listrik dari PLN setempat. Hal ini bertujuan agar pasokan tenaga listrik dapat berlangsung kontinyu meskipun ada gangguan pasokan dari PLN.

Generator yang digunakan adalah generator arus bolak-balik karena:

- Tenaga listrik yang dihasilkan cukup besar.
- Tegangan dapat dinaikkan atau diturunkan sesuai kebutuhan

Kebutuhan listrik di pabrik ini antara lain terdiri dari:

- Listrik untuk laboratorium dan bengkel
- Listrik untuk keperluan proses dan utilitas
- Listrik untuk penerangan dan instrumentasi

Keuntungan tenaga listrik dari PLN adalah biayanya murah, sedangkan kerugiannya adalah kesinambungan penyediaan listrik kurang terjamin dan tenaganya tidak terlalu tetap. Sebaliknya jika disediakan sendiri (Genset), kesinambungan akan tetap dijaga, tetapi biaya bahan bakar dan perawatannya harus diperhatikan. Energi listrik diperlukan untuk penggerak alat proses, alat utilitas, instrumentasi, penerangan, dan alat-alat kontrol.

Rincian kebutuhan listrik adalah sebagai berikut:

Tabel 4.5 Kebutuhan listrik proses

Alat	Daya	
	Hp	Watt
Reaktor	30,0000	22371,000
<i>Netralizer</i>	3,0000	2237,1000
Pompa-01	0,50000	372,8500
Pompa-02	0,50000	372,8500
Pompa-03	0,50000	372,8500
Pompa-04	0,50000	372,8500
Pompa-05	0,50000	372,8500
Pompa-06	0,50000	372,8500
Pompa-07	0,50000	372,8500
Pompa-08	0,50000	372,8500
Pompa-09	0,50000	372,8500
Pompa-10	0,50000	372,8500
Pompa-11	0,50000	372,8500
Total	38,5000	28709,4500

a. Kebutuhan listrik untuk utilitas

Tabel 4.6 Kebutuhan Listrik Utilitas

Alat	Daya	
	Hp	Watt
Kompresor Udara	14,0000	10.439,80
Blower Cooling Tower	15,0000	11.185,50
Pompa-01	7,50000	5.592,75
Pompa-02	7,50000	5.592,75
Pompa-03	7,50000	5.592,75
Pompa-04	7,50000	5.592,75
Pompa-05	0,50000	372,8500
Pompa-06	7,50000	5.592,75
Pompa-07	7,50000	5.592,75
Pompa-08	7,50000	5.592,75
Pompa-09	0,50000	372,8500
Pompa-10	0,50000	372,8500
Pompa-11	0,50000	372,8500
Pompa-12	0,50000	372,8500
Pompa-13	7,50000	5.592,75
Pompa-14	7,50000	5.592,75
Pompa-15	7,50000	5.592,75
Pompa-16	0,50000	372,8500
Pompa-17	0,50000	372,8500
Pompa-18	0,50000	372,8500
Pompa-19	0,50000	372,8500
Pompa-20	0,50000	372,8500
Pompa-21	0,50000	372,8500
Pompa-22	0,50000	372,8500
Pompa-23	0,50000	372,8500
Total	110,500	82.399,85

Kebutuhan listrik untuk penerangan	= 229,74 kW
Kebutuhan listrik instrumentasi	= 30 kW
Kebutuhan listrik laboratorium bengkel	= 15 kW
Kebutuhan listrik untuk AC	= 20 kW
Kebutuhan listrik untuk Plant (proses dan utilitas)	= 111,1094 kW

$$\begin{aligned} \text{Total kebutuhan listrik} &= 20 + 230 + 111,1094 + 15 + 30 \\ &= 405,8493 \text{ kW} \end{aligned}$$

4.4.4 Unit Penyedia Udara Instrumen

Unit ini berfungsi untuk menyediakan kebutuhan udara yang diperlukan oleh semua alat *controller*, dimana setiap alat *controller* membutuhkan sekitar 1 ft³/menit atau 28,32 L/menit dimana jumlah alat *controller* pada pabrik adalah sebanyak 22 buah. Total kebutuhan udara tekan diperkirakan 41,12064 m³/jam.

4.4.5 Unit Penyedia Bahan Bakar

Unit ini bertujuan untuk menyediakan bahan bakar yang digunakan pada generator dan boiler. Bahan bakar yang digunakan untuk generator adalah solar (Industrial Diesel Oil) sebanyak 157,3207kg/jam yang diperoleh dari PT. Pertamina, Cilacap. Sedangkan untuk boiler sebanyak 42,2509 kg/jam yang juga diperoleh dari PT. Pertamina.

4.4.6 Unit Pengelola Limbah

Unit pengolahan limbah bertujuan untuk mengolah limbah yang dihasilkan dalam pabrik, sehingga tidak mencemari lingkungan sekitar. Limbah yang dihasilkan meliputi:

1. Air buangan sanitasi yang berasal dari toilet, dapur, dan pencucian. Limbah tersebut dikumpulkan dalam unit stabilisasi kemudian diolah dengan lumpur aktif, aerasi, dan injeksi klorin. Klorin berfungsi sebagai desinfektan yang dapat membunuh mikroorganisme penyebab penyakit.

2. Air sisa pencucian peralatan biasanya masih mengandung *Total Dissolved Solid* (TDS) maupun komponen padat yang tidak terlarut. komponen-komponen tersebut berasal dari sisa bahan yang menempel pada peralatan setelah pabrik dioperasikan. Pemisahan dari TDS dan komponen yang tidak terlarut ini akan diolah lebih lanjut dan air yang sudah tidak dapat dipisahkan dari TDS akan dibuang sebagai limbah.

3. Air buangan utilitas yang berasal dari unit demineralisasi dan sisa regenerasi resin. Air ini bersifat asam atau basa sehingga diperlukan penetralan (hingga pH 7) menggunakan H_2SO_4 atau $NaOH$ sebelum dialirkan menuju penampungan akhir dan dibuang.

4. Gas Buangan

4.5 Laboratorium

Laboratorium merupakan bagian yang sangat penting dalam menunjang proses produksi dan menjaga mutu produk, sedang peran yang lain adalah sebagai pengendalian pencemaran lingkungan, baik udara maupun limbah cair.

Tugas laboratorium antara lain:

- 1) Memeriksa bahan baku dan bahan penolong yang akan digunakan.
- 2) Menganalisa dan meneliti produk yang akan dipasarkan.
- 3) Melakukan percobaan yang ada kaitannya dengan proses produksi.
- 4) Memeriksa polusi udara maupun limbah cair.

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

1) Kelompok Non Shift

Kelompok ini mempunyai tugas melaksanakan analisa khusus yaitu analisa kimia yang sifatnya tidak rutin dan menyediakan reagen kimia yang dibutuhkan laboratorium unit dalam rangka membantu pekerjaan kelompok shift. Kelompok tersebut melakukan tugasnya di laboratorium utama dengan tugas antara lain:

- A) Menyiapkan reagen untuk analisa laboratorium unit.
- B) Menganalisa bahan buangan penyebab polusi tangki.
- C) Melakukan penelitian atau pekerjaan untuk membantu kelancaran produksi.

2) Kelompok Shift

Kelompok kerja ini mengadakan tugas pemantauan dan analisa-analisa rutin terhadap proses produksi. Dalam melakukan tugasnya kelompok ini menggunakan sistem bergilir, yaitu kerja shift selama 24 jam dengan masing-masing shift bekerja selama 8 jam.

Analisa yang dilakukan kelompok *shift* bersifat rutin. Berbeda dengan kelompok *non-shift* yang bekerja seperti karyawan kantor, kelompok *shift* bekerja selama 24 jam/hari, sehingga diperlukan pembagian *shift*.

4.6 Bentuk dan Organisasi Perusahaan

Pabrik *Linear Alkilbenzene Sulfonate* yang akan didirikan direncanakan berbentuk perseroan terbatas. Perseroan terbatas merupakan bentuk perusahaan yang mendapatkan modalnya dari penjualan saham dimana tiap sekutu turut mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih. Dalam perseroan terbatas pemegang saham hanya bertanggung jawab menyetor penuh jumlah yang disebutkan dalam tiap saham.

Untuk perusahaan-perusahaan skala besar, biasanya menggunakan bentuk Perseroan Terbatas (PT/korporasi). Perseroan Terbatas (PT) merupakan asosiasi pemegang saham yang diciptakan berdasarkan hukum dan dianggap sebagai badan hukum.

Bentuk perseroan terbatas memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

- a) Perusahaan dibentuk berdasarkan hukum.

Pembentukan menjadi badan hukum disertai akte perusahaan yang berisi informasi-informasi nama perusahaan, tujuan-tujuan perusahaan, jumlah modal dan lokasi kantor pusat. Setelah pengelola perusahaan menyerahkan

akte perusahaan dan disertai uang yang diminta untuk keperluan akte perusahaan, maka ijin diberikan. Dengan ijin ini perusahaan secara sah dilindungi oleh hukum dalam pengelolaan intern perusahaan.

- b) Badan hukum terpisah dari pemiliknya (pemegang saham).

Hal ini bermaksud bahwa perusahaan ini didirikan bukan dari perkumpulan pemegang saham tetapi merupakan badan hukum yang terpisah. Kepemilikannya dimiliki dengan memiliki saham. Apabila seorang pemilik saham meninggal dunia, maka saham dapat dimiliki oleh ahli warisnya atau pihak lain sesuai dengan kebutuhan hukum. Kegiatan-kegiatan perusahaan tidak dipengaruhi olehnya.

- c) Menguntungkan bagi kegiatan-kegiatan yang berskala besar.

Perseroan terbatas sesuai dengan perusahaan berskala besar dengan aktifitas-aktifitas yang kompleks.

Alasan dipilihnya bentuk perusahaan ini adalah berdasarkan atas beberapa faktor sebagai berikut :

- 1) Mudah untuk mendapatkan modal yaitu dengan menjual saham perusahaan
- 2) Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan.
- 3) Pemilik dan pengurus perusahaan terpisah satu sama lain, pemilik perusahaan adalah pemegang saham dan pengurus perusahaan adalah direksi beserta stafnya yang diawasi oleh dewan komisaris.
- 4) Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh dengan berhentinya pemegang saham, direksi, staf, serta karyawan perusahaan.
- 5) Lapangan usaha lebih luas.

Suatu perusahaan terbatas dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat, sehingga dengan modal ini dapat memperluas usahanya

4.6.1 Struktur Organisasi

Untuk menjalankan segala aktifitas didalam perusahaan secara efisien dan efektif, diperlukan adanya struktur organisasi. Struktur organisasi merupakan salah satu unsur yang sangat diperlukan dalam suatu perusahaan. Dengan adanya struktur yang baik maka para atasan dan para karyawan dapat memahami posisi masing-masing. Dengan demikian struktur organisasi suatu perusahaan dapat menggambarkan bagian, posisi, tugas, kedudukan, wewenang dan tanggung jawab dari masing-masing personil dalam perusahaan tersebut. Struktur organisasi dari suatu perusahaan dapat bermacam-macam sesuai dengan bentuk dan kebutuhan dari masing-masing perusahaan. Jenjang kepemimpinan dalam perusahaan ini adalah sebagai berikut :

- a. Direktur utama
- b. Direktur
- c. Kepala bagian
- d. Kepala seksi
- e. Karyawan dan operator

Untuk mendapatkan suatu sistem organisasi yang terbaik maka perlu diperhatikan beberapa azas yang dapat dijadikan pedoman antara lain :

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

Dengan berpedoman terhadap azas-azas tersebut, maka diperoleh bentuk struktur organisasi yang baik, yaitu : sistem line dan staf. Pada sistem ini, garis kekuasaan sederhana dan praktis. Demikian pula kebaikan dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional, sehingga seorang karyawan hanya bertanggung jawab pada seorang atasan saja. Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staf ahli

yang terdiri atas orang-orang yang ahli dalam bidangnya. Staf ahli akan memberi bantuan pemikiran dan nasehat pada tingkat pengawas demi tercapainya tujuan perusahaan.

Ada dua kelompok orang-orang yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi garis dan staf ini, yaitu :

- 1) Sebagai garis atau line yaitu orang-orang yang menjalankan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan.
- 2) Sebagai staf yaitu orang-orang yang melakukan tugasnya dengan keahlian yang dimilikinya, dalam hal ini berfungsi untuk memberikan saran-saran kepada unit operasional.

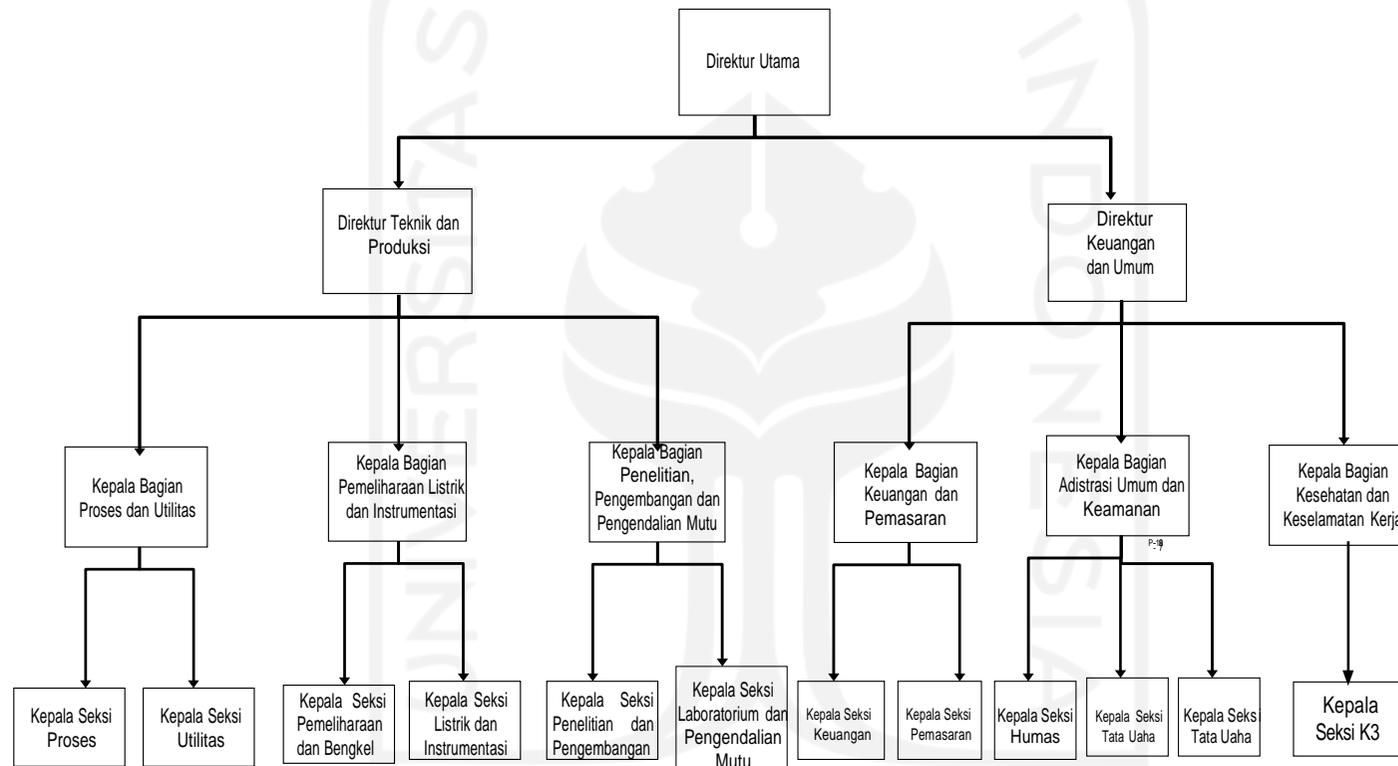
Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan, dalam pelaksanaan tugas sehari-harinya diwakili oleh seorang Dewan Komisaris, sedangkan tugas menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh seorang Direktur Utama yang dibantu oleh Manajer Produksi serta Manajer Keuangan dan Umum. Dimana Manajer Produksi membawahi bidang produksi, utilitas dan pemeliharaan. Sedangkan Manajer Keuangan dan Umum membidangi yang lainnya. Manajer membawahi beberapa Kepala Bagian yang akan bertanggung jawab membawahi atas bagian dalam perusahaan, sebagai bagian daripada pendelegasian wewenang dan tanggung jawab. Masing-masing Kepala Bagian akan membawahi beberapa seksi dan masing-masing akan membawahi dan mengawasi beberapa karyawan perusahaan pada masing-masing bidangnya. Karyawan perusahaan akan dibagi dalam beberapa kelompok regu yang dipimpin oleh masing-masing kepala regu, dimana kepala regu akan bertanggung jawab kepada pengawas pada masing-masing seksi. Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staf ahli yang terdiri dari orang-orang yang ahli dibidangnya. Staf ahli akan memberikan bantuan pemikiran dan nasehat kepada tingkat pengawas, demi tercapainya tujuan perusahaan.

Manfaat adanya struktur organisasi tersebut adalah sebagai berikut :

- 1) Menjelaskan mengenai pembatasan tugas, tanggung jawab dan wewenang.
- 2) Sebagai bahan orientasi untuk pejabat.
- 3) Penempatan pegawai yang lebih tepat.
- 4) Penyusunan program pengembangan manajemen.
- 5) Mengatur kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang berlaku bila terbukti kurang lancar.



Berikut gambar struktur organisasi pabrik *Linear Alkyl Benzene Sulfonate* dari bahan baku *Alkylbenzene* dan *Oleum 20%* dengan kapasitas 50.000 ton/tahun.



Gambar 4.5 Struktur organisasi

4.6.2 Tugas dan Wewenang

4.6.2.1 Direktur Utama

Direktur utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya dalam hal maju mundurnya perusahaan. Direktur Utama bertanggung jawab pada Dewan Komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang telah diambil sebagai pimpinan perusahaan. Direktur Utama membawahi Direktur Produksi dan Teknik, serta Direktur Keuangan dan Umum.

Direktur utama membawahi :

a. Direktur Teknik dan Produksi

Tugas Direktur Teknik dan Produksi adalah memimpin pelaksanaan kegiatan pabrik yang berhubungan dengan bidang produksi dan operasi, teknik, pengembangan, pemeliharaan peralatan, pengadaan, dan laboratorium.

b. Direktur Keuangan dan Umum

Tugas Direktur Keuangan dan Umum adalah bertanggung jawab terhadap masalah-masalah yang berhubungan dengan administrasi, personalia, keuangan, pemasaran, humas, keamanan, dan keselamatan kerja.

4.6.2.2 Kepala Bagian

Secara umum tugas kepala bagian adalah mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh pimpinan perusahaan.

Kepala bagian terdiri dari :

1) Kepala Bagian Operasi

Kepala bagian operasi bertanggung jawab kepada Manajer Produksi dalam bidang mutu dan kelancaran produksinya.

Kepala bagian operasi membawahi :

a) Supervisor Utilitas

Tugas Supervisor Utilitas :

- Memimpin dan mengkoordinir pelaksanaan operasional dalam pengadaan utilitas, tenaga dan instrumentasi.
- Bertanggung jawab kepada manajer atas hal-hal yang dilakukan bawahannya dalam menjalankan tugasnya masing-masing.

b) Supervisor Produksi

Tugas Supervisor produksi :

- Menjalankan tindakan seperlunya pada peralatan produksi yang mengalami kerusakan, sebelum diperbaiki oleh seksi yang berwenang.
- Mengawasi jalannya proses dan produksi.
- Bertanggung jawab atas ketersediaan sarana utilitas untuk menunjang kelancaran proses produksi.

c) Seksi Laboratorium

Tugas Seksi Laboratorium :

- Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu.
- Mengawasi dan menganalisa produk
- Mengawasi kualitas buangan pabrik.

2) Kepala Bagian Teknik

Kepala Bagian Teknik bertanggung jawab kepada Manajer Produksi.

Tugas Kepala Bagian Teknik antara lain :

- a) Bertanggung jawab kepada Manajer Produksi dalam bidang peralatan, proses dan utilitas.
- b) Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala Bagian Teknik membawahi :

a) Seksi Pemeliharaan Peralatan

Tugas Seksi Pemeliharaan Peralatan antara lain :

- Melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan pabrik.
- Memperbaiki peralatan pabrik.

b) Seksi Pengadaan Peralatan

Tugas Seksi Pengadaan Peralatan antara lain :

- Merencanakan penggantian alat.
- Menentukan spesifikasi peralatan pengganti atau peralatan baru yang akan digunakan.

3) Kepala Bagian Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan

Kepala Bagian Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan bertanggungjawab kepada Manajer Produksi dalam bidang K3 dan pengolahan limbah.

Kepala Bagian Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan membawahi :

a) Seksi Keselamatan Kerja

Tugas Seksi Keselamatan dan Kesehatan Kerja antara lain :

- Melaksanakan dan mengatur segala hal untuk menciptakan keselamatan dan kesehatan kerja yang memadai dalam perusahaan.
- Menyelenggarakan pelayanan kesehatan terhadap karyawan terutama di poliklinik.
- Melakukan tindakan awal pencegahan bahaya lebih lanjut terhadap kejadian kecelakaan kerja.
- Menciptakan suasana aman di lingkungan pabrik serta penyediaan alat-alat keselamatan kerja.

b) Seksi Pengolahan Limbah

Tugas Seksi Pengolahan Limbah antara lain :

- Memantau pengolahan limbah yang dihasilkan di seluruh pabrik.

- Memantau kadar limbah buangan agar sesuai dengan baku mutu lingkungan.

4) Kepala Bagian Penelitian dan Pengembangan (Litbang)

Kepala Bagian penelitian dan Pengembangan (Litbang) bertanggung jawab kepada Manajer Produksi dalam bidang penelitian dan pengembangan perusahaan.

Kepala Bagian Litbang membawahi :

a) Seksi Penelitian

Tugas Seksi Penelitian yaitu : melakukan penelitian untuk peningkatan efisiensi dan esektivitas proses produksi serta peningkatan kualitas produk.

b) Seksi Pengembangan

Tugas Seksi Pengembangan yaitu : merencanakan kemungkinan pengembangan yang dapat dilakukan perusahaan baik dari segi kapasitas, keperluan plant, pengembangan pabrik maupun dalam struktur organisasi perusahaan.

5) Kepala bagian Pemasaran

Kepala Bagian Pemasaran bertanggung jawab kepada Manajer Umum dalam bidang pengadaan dan pemasaran hasil produksi.

Kepala Bagian Pemasaran membawahi :

a) Seksi Pembelian

Tugas Seksi Pembelian antara lain :

- Merencanakan besarnya kebutuhan bahan baku dan bahan pembantu yang akan dibeli.
- 1. Melaksanakan pembelian barang dan peralatan yang dibutuhkan perusahaan.
- Mengetahui harga pemasaran dan mutu bahan baku serta mengatur keluar masuknya bahan dan alat dari gudang.

b) Seksi Pemasaran

Tugas Seksi Pemasaran antara lain :

- Merencanakan strategi penjualan hasil produksi.
- Mengatur distribusi barang dari gudang.

6) Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan

Kepala Bagian Keuangan bertanggung jawab kepada Manajer Umum dalam bidang administrasi dan keuangan.

Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan membawahi :

a) Seksi Administrasi :

Tugas Seksi Administrasi antara lain : menyelenggarakan pencatatan hutang piutang, administrasi persediaan kantor, pembukuan serta masalah pajak.

b) Seksi Kas

Tugas Seksi Kas antara lain :

- Mengadakan perhitungan tentang gaji dan intensif karyawan.
- Menghitung penggunaan uang perusahaan, mengamankan uang dan membuat prediksi keuangan masa depan.

7) Kepala Bagian Personalia dan Umum

Kepala Bagian Personalia dan Umum bertanggung jawab kepada Manajer Umum dalam bidang personalia, hubungan masyarakat dan keamanan.

Kepala Bagian Personalia dan Umum membawahi :

a) Seksi Personalia

Tugas Seksi Personalia antara lain :

- Membina tenaga kerja dan menciptakan suasana kerja yang sebaik mungkin antara pekerja dan pekerjaannya serta lingkungannya agar tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya.

- Mengusahakan disiplin kerja yang tinggi dalam menciptakan kondisi kerja yang dinamis.
- Melaksanakan hal-hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan

b) Seksi Humas

Tugas Seksi Humas yaitu : mengatur hubungan dengan masyarakat dengan masyarakat di luar lingkungan perusahaan.

c) Seksi Keamanan

Tugas Seksi Keamanan antara lain :

- Menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas yang ada di perusahaan.
- Mengawasi keluar masuknya orang-orang baik karyawan maupun selain karyawan ke dalam lingkungan perusahaan.
- Menjaga dan memelihara kerahasiaan yang berhubungan dengan intern perusahaan.

4.6.2.3 Kepala Seksi

Kepala Seksi adalah pelaksana dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan rencana yang telah diatur oleh para Kepala Bagian masing-masing, agar diperoleh hasil uang maksimal dan efektif selama berlangsungnya proses produksi. Kepala Seksi akan membawahi Operator. Setiap Kepala Seksi bertanggung jawab terhadap Kepala Bagian masing-masing sesuai dengan seksinya.

4.6.2.4 Status Karyawan

Sistem upah karyawan dibuat berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab dan keahlian. Menurut status karyawan ini dapat dibagi menjadi 3 golongan, sebagai berikut :

a) Karyawan Tetap

Karyawan yang diangkat dan diberhentikan dengan Surat Keputusan (SK) Direksi dan mendapat gaji bulanan sesuai dengan kedudukan, keahlian dan masa kerja.

b) Karyawan Harian

Karyawan yang diangkat dan diberhentikan tanpa surat keputusan Direksi dan mendapat upah harian yang dibayar tiap akhir pekan.

c) Karyawan Borongan

Karyawan yang digunakan oleh pabrik/perusahaan bila diperlukan saja. Karyawan ini menerima upah borongan untuk suatu pekerjaan.

4.6.3 Pembagian Jam Kerja Karyawan

Pabrik ini direncanakan beroperasi 330 hari dalam 1 tahun dan 24 jam per hari. Sisa hari yang bukan hari libur digunakan untuk perbaikan atau perawatan dan *shut down*. Sedangkan pembagian jam kerja karyawan digolongkan dalam dua golongan, yaitu :

a) Karyawan Non Shift

Karyawan non shift adalah para karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk para karyawan harian adalah : Direktur Utama, Manajer, Kepala Bagian serta bawahan yang berada di kantor. Karyawan harian dalam satu minggu bekerja selama 6 hari dengan jam kerja sebagai berikut :

Jam kerja : Senin – Jumat : jam 07.00 – 15.00

Sabtu : jam 07.00 – 13.00

Jam istirahat : Senin – Kamis : jam 12.00 – 13.00

Jumat : jam 11.00 – 13.00

b) Karyawan Shift

Karyawan Shift adalah karyawan yang langsung menangani proses produksi atau menagatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan masalah keamanan dan kelancaran produksi. Yang termasuk karyawan shift ini adalah operator produksi, bagian teknik, bagian gudang dan bagian-bagian yang harus siaga untuk menjaga keselamatan serta keamanan pabrik. Para karyawan akan bekerja secara bergantian sehari semalam. Karyawan shift dibagi dalam 3 shift dengan pengaturan sebagai berikut :

- Shift pagi : jam 07.00 – 15.00
- Shift siang : jam 15.00 – 23.00
- Shift malam : jam 23.00 – 07.00

Untuk karyawan shift dibagi menjadi 4 regu, dimana 3 regu bekerja dan 1 regu lainnya istirahat dan ini berlaku secara bergantian. Tiap regu mendapat giliran 3 hari kerja dan 1 hari libur tiap shift, dan masuk lagi untuk shift berikutnya. Untuk hari libur atau hari besar yang ditetapkan pemerintah, maka regu yang masuk tetap masuk. Jadwal kerja masing-masing regu ditabelkan sebagai berikut

Tabel 4.7 Jadwal kerja shift tiap regu

Regu	Hari											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	P	P	P	L	M	M	M	L	S	S	S	L
II	S	S	L	P	P	P	L	M	M	M	L	S
III	M	L	S	S	S	L	P	P	P	L	M	M
IV	L	M	M	M	L	S	S	S	L	P	P	P

Keterangan : P = shift pagi

S = shift siang

M = shift malam

L = libur

Kelancaran produksi dari suatu pabrik sangat dipengaruhi oleh faktor kedisiplinan karyawannya. Untuk itu kepada seluruh karyawan diberlakukan presensi dan masalah presensi ini akan digunakan pimpinan perusahaan sebagai dasar dalam mengembangkan karier para karyawan dalam perusahaan.

4.6.4 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji

4.6.4.1 Jabatan dan Keahlian

Masing-masing jabatan dalam struktur organisasi diisi oleh orang-orang dengan spesifikasi pendidikan yang sesuai dengan jabatan dan tanggung jawab. Jenjang pendidikan karyawan yang diperlukan berkisar dari Sarjana S-1 sampai lulusan SMA. Perinciannya sebagai berikut :

Tabel 4.8. Jabatan dan keahlian

No	Jabatan	Keahlian
1	Direktur	Magister Teknik Kimia
2	Direktur produksi	Sarjana teknik kimia
3	Direktur keuangan dan umum	Sarjana ekonomi
4	Sekretaris	Sarjana ekonomi
5	Kepala bagian produksi	Magister teknik kimia
6	Kepala bagian pemeliharaan instrumen	Magister teknik mesin /elektro
7	Kepala bagian keuangan dan pemasaran	Magister ekonomi
8	Kepala bagian administrasi dan keamanan	Magister hukum
9	Kepala bagian K3	Magister teknik lingkungan
10	Kepala seksi proses	Sarjana teknik kimia

Lanjutan Tabel 4.8 Jabtan dan Keahlian

No	Jabatan	Keahlian
11	Kepala seksi utilitas	Sarjana teknik kimia/ling
12	Kepala seksi pemeliharaan	Sarjana teknik mesin
13	Kepala seksi listrik dan instrumen	Sarjana teknik elektro
14	Kepala seksi penelitian dan pengembangan	Sarjana teknik kimia
15	Kepala seksi keuangan	Sarjana ekonomi
16	Kepala seksi pemasaran	Sarjana ekonomi
17	Kepala seksi lab dan penjaminan mutu	Sarjana ilmu kimia
18	Kepala seksi humas	Sarjana komunikasi/psikologi
19	Kepala seksi keamanan	Sarjana hukum
20	Kepala seksi pembelian	Sarjana ekonomi
21	Kepala seksi K3	Sarjana teknik lingkungan
22	Operator utilitas	Ahli madya tek.kimia/ling
23	Operator produksi	Ahli madya teknik kimia
24	Karyawan pemeliharaan	Ahli madya umum
25	Karyawan listrik instrumen	Ahli madya elektro
26	Karyawan personalia	Ahli madya komunikasi
27	Karyawan humas	Ahli madya komunikasi
28	Karyawan keuangan	Ahli madya ekonomi
29	Karyawan pemasaran	Ahli madya ekonomi
30	Karyawan pembelian	Ahli madya ekonomi
31	Karyawan pengendalian mutu	Ahli madya teknik
32	Karyawan K3	Sarjana teknik kimia/ling
33	Karyawan pengadaan alat	Ahli madya teknik mesin
34	Karyawan pengembangan	Ahli madya ekonomi
35	Karyawan laboratorium	Ahli madya kimia
36	Karyawan Proses	Sarjana Teknik kimia
37	Karyawan utilitas	Sarjana teknik kimia/ling
38	Operator	Ahli madya teknik

Lanjutan Tabel 4.8 Jabatan dan Keahlian

No	Jabatan	Keahlian
39	Medis	Dokter
40	Paramedis	Ahli madya keperawatan
41	Satpam	SMA
42	Sopir	SMA
43	Cleaning Service	SMA

4.6.4.2 Penggolongan Gaji

Sistem gaji perusahaan ini dibagi menjadi tiga golongan yaitu :

a) Gaji bulanan

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

b) Gaji harian

Gaji ini diberikan kepada karyawan tidak tetap atau buruh harian

c) Gaji lembur

Gaji ini diberikan kepada karyawan yang melebihi jam kerja yang telah ditetapkan. Besarnya sesuai dengan peraturan perusahaan

Tabel 4.9. Penggolongan gaji menurut jabatan

Jabatan	Pendidikan (lulusan)	Jumlah	Gaji/orang/bulan
Direktur utama	S-2	1	50,000,000.00
Direktur Produksi	S-2	1	40,000,000.00
Direktur Keuangan	S-2	1	40,000,000.00
Sekretaris	S-1	3	8,000,000.00
Kabag Produksi	S-2	1	20,000,000.00

Lanjutan Tabel 4.9 Penggolongan gaji menurut jabatan

Jabatan	Pendidikan (lulusan)	Jumlah	Gaji/orang/bulan
Kabag Pemeliharaan dan instrumen	S-2	1	20,000,000.00
Kabag Keuangan dan Pemasaran	S-2	1	20,000,000.00
Kabag Admin umum dan keamanan	S-2	1	20,000,000.00
Kabag K3	S-2	1	15,000,000.00
Kasek Proses	S-1	1	20,000,000.00
Kasek Utilitas	S-1	1	20,000,000.00
Kasek Pemeliharaan	S-1	1	20,000,000.00
Kasek listrik dan instrumen	S-1	1	20,000,000.00
Kasek Penelitian dan Pengembangan	S-1	1	20,000,000.00
Kasek Lab dan PM	S-1	1	20,000,000.00
Kasek Keuangan	S-1	1	20,000,000.00
Kasek Pemasaran	S-1	1	20,000,000.00
Kasek Humas	S-1	1	20,000,000.00
Kasek Keamanan	S-1	1	20,000,000.00
Kasek Pembelian	S-1	1	20,000,000.00
Kasek K3	S-1	1	20,000,000.00

lanjutan Tabel 4.9 Penggolongan gaji menurut jabatan

Jabatan	Pendidikan (lulusan)	Jumlah	Gaji/orang/bulan
Karyawan Pemeliharaan	D-3	6	15,000,000.00
Karyawan Listrik & Instrumen	D-3	3	5,600,000.00
Karyawan Personalia	D-3	3	15,000,000.00
Karyawan Pembelian	D-3	4	15,000,000.00
Karyawan Humas	D-3	3	15,000,000.00
Karyawan Keuangan	S-1	2	7,200,000.00
Karyawan Admin	D-3	3	15,000,000.00
Karyawan Pengendalian Mutu	S-1	4	15,000,000.00
Karyawan Pengembangan	D-3	2	5,600,000.00
Karyawan Penelitian	D-3	6	15.000.000,00
Karyawan Penelitian	D-3	6	15.000.000,00
Karyawan Lab	D-3	6	15,000,000.00
Karyawan K3	S-1	6	15,000,000.00
Karyawan Pemasaran	D-3	4	15,000,000.00
Karyawan proses	S-1	12	15,000,000.00
Karyawan utilitas	S-1	12	15,000,000.00
operator proses	D-3	20	10,000,000.00
operator utilitas	D-3	10	10,000,000.00
dokter	S-1	2	20,000,000.00

Lanjutan Tabel 4.9 Penggolongan gaji menurut jabatan

Jabatan	Pendidikan (lulusan)	Jumlah	Gaji/orang/bulan
dokter	S-1	2	20,000,000.00
Paramedis	D-3	6	8,000,000.00
Security	SMA	6	4,000,000.00
Supir	SMA	6	4,000,000.00
Cleaning Service	SMA	7	4,000,000.00
Jumlah		151	2.098.000.000

Kesejahteraan sosial yang diberikan oleh perusahaan pada karyawan antara lain berupa :

1) Tunjangan

- a) Tunjangan yang berupa gaji pokok yang diberikan berdasarkan golongan karyawan yang bersangkutan.
- b) Tunjangan jabatan yang diberikan berdasarkan jabatan yang dipegang oleh karyawan.
- c) Tunjangan lembur yang diberikan kepada karyawan yang bekerja di luar jam kerja berdasarkan jumlah jam kerja.

2) Cuti

- a) Cuti tahunan diberikan kepada setiap karyawan selama 12 hari kerja dalam satu (1) tahun.
- b) Cuti sakit diberikan kepada setiap karyawan yang menderita sakit berdasarkan keterangan dokter.

3) Pakaian Kerja

Pakaian kerja diberikan kepada setiap karyawan sejumlah 3 pasang untuk setiap tahunnya.

4) Pengobatan

- a) Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang diakibatkan oleh kecelakaan kerja ditanggung perusahaan sesuai dengan undang-undang yang berlaku.
- b) Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang tidak diakibatkan oleh kecelakaan kerja diatur berdasarkan kebijaksanaan perusahaan.

5) Asuransi tenaga kerja (BPJS Ketenagakerjaan)

BPJS Ketenagakerjaan (Badan Penyelenggara Jaminan Sosial Ketenagakerjaan) merupakan program publik yang memberikan perlindungan bagi tenaga kerja untuk mengatasi risiko sosial ekonomi tertentu dan penyelenggaraannya menggunakan mekanisme asuransisocial. Jaminan asuransi yang diberikan berupa: jaminan kesehatan, jaminan hari tua dan jaminan social lainnya.

Fasilitas untuk kemudahan bagi karyawan dalam melaksanakan aktifitas selama di pabrik antara lain:

- 1) Penyediaan mobil dan bus untuk transportasi antar jemput karyawan.
- 2) Kantin, untuk memenuhi kebutuhan makan karyawan terutama makan siang.
- 3) Sarana peribadatan seperti masjid.
- 4) Pakaian seragam kerja dan peralatan-peralatan keamanan seperti *safety helmet*, *safety shoes* dan kacamata, serta tersedia pula alat-alat keamanan lain seperti *masker*, *ear plug*, sarung tangan tahan api.
- 5) Fasilitas kesehatan seperti tersedianya poliklinik yang dilengkapi dengan tenaga medis dan paramedis.

4.7 Evaluasi Ekonomi

Evaluasi ekonomi merupakan aspek yang penting dalam pendirian suatu pabrik. Dengan adanya evaluasi ekonomi dapat diperkirakan modal investasi dalam pendirian suatu pabrik. Selain itu dapat diketahui layak dan tidaklayaknya pabrik untuk didirikan. Hal-hal yang perlu ditinjau dalam menghitung

evaluasi ekonomi antara lain:

- A. Modal keseluruhan (Total Capital Investment)
- B. Biaya produksi (Manufacturing Cost)
- C. Pengeluaran umum (General Expense)
- D. Analisa keuntungan
- E. Analisa kelayakan

4.7.1 Perkiraan Harga Alat

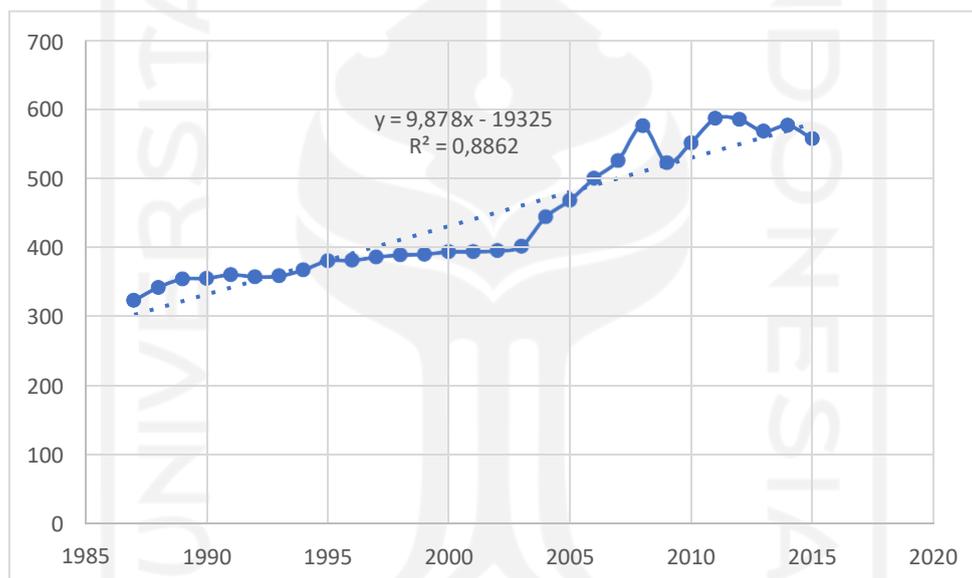
Dalam evaluasi ekonomi harga alat diperhitungkan pada tahun analisa. Untuk mencari harga pada tahun analisa, maka dicari index pada tahun analisa. Dimana tahun analisa perancangan pabrik LABS ini adalah tahun 2025.

Tabel 4.10 Harga Index CEPCI

Tahun (Xi)	Indeks (Yi)
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
1998	389,5
1999	390,6
2000	394,1
2001	394,3
2002	395,6
2003	402
2004	444,2
2005	468,2
2006	499,6
2007	525,4
2008	575,4

Lanjutan Tabel 4.10 Harga Index CEPCI

Tahun (Xi)	Indeks (Yi)
2009	521,9
2010	550,8
2011	585,7
2012	584,6
2013	567,3
2014	576,1
2015	556,8



Gambar 4.6 Hubungan tahun terhadap index CEPCI

Persamaan yang diperoleh adalah : $y = 9,878x - 19325$. Dengan menggunakan persamaan diatas dapat dicari harga indeks pada tahun perancangan, dalam hal ini pada tahun 2025 adalah 677,95

Harga – harga alat dan lainnya diperhitungkan pada tahun evaluasi. Selain itu, harga alat dan lainnya ditentukan juga dengan referensi (Peters dan Timmerhaus, pada tahun 1990 dan Aries dan Newton, pada tahun 1955). Maka harga alat pada tahun evaluasi dapat dicari dengan persamaan:

$$E_x = E_y \frac{N_x}{N_y} \quad (\text{Aries dan Newton, 1955})$$

Dalam hubungan ini:

E_x : Harga pembelian pada tahun 2014

E_y : Harga pembelian pada tahun referensi

N_x : Index harga pada tahun 2014

N_y : Index harga pada tahun referensi

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

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

Dimana : E_a = harga alat a

E_b = harga alat b

C_a = Kapasitas alat a

C_b = Kapasitas alat b

4.7.2 Perhitungan Biaya

4.7.2.1 Capital Investment

Modal atau *capital investment* adalah sejumlah uang yang harus disediakan untuk mendirikan dan menjalankan suatu pabrik. Ada 2 macam *capital investment*, yaitu:

- *Fixed Capital Investment*

Fixed Capital Investment adalah biaya yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas – fasilitas pabrik.

- *Working Capital Investment*

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

Modal biasanya didapatkan dari uang sendiri dan bisa juga berasal dari pinjaman dari bank. Perbandingan jumlah uang sendiri atau *equity* dengan jumlah pinjaman dari bank tergantung dari perbandingan antara pinjaman dan uang sendiri yaitu dapat sebesar 30:70 atau 40:60 atau kebijakan lain tentang rasio modal tersebut. Karena penanaman modal dengan harapan mendapatkan keuntungan dari modal yang ditanamkan, maka ciri-ciri investasi yang baik adalah :

- a. Investasi cepat kembali
- b. Aman, baik secara hukum, teknologi, dan lain sebagainya.
- c. Menghasilkan keuntungan yang besar (maksimum)

4.7.2.2 *Manufacturing Cost*

Manufacturing Cost merupakan jumlah *Direct*, *Indirect* dan *Fixed Manufacturing Cost*, yang bersangkutan dalam pembuatan produk. Menurut Aries dan Newton (Tabel 23), *Manufacturing Cost* meliputi :

1. *Direct Cost*

Direct Cost adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.

2. *Indirect Cost*

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

3. *Fixed Cost*

Fixed Cost adalah biaya – biaya tertentu yang selalu dikeluarkan baik pada saat pabrik beroperasi maupun tidak atau pengeluaran yang bersifat tetap tidak tergantung waktu dan tingkat produksi.

4.7.2.3 General Expenses

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

1. Administrasi

Biaya yang termasuk dalam administrasi adalah management salaries, legal fees and auditing, dan biaya peralatan kantor. Besarnya biaya administrasi diperkirakan 2-3% hasil penjualan atau 3-6% dari manufacturing cost.

a. Sales

Pengeluaran yang dilakukan berkaitan dengan penjualan produk, misalnya biaya distribusi dan iklan. Besarnya biaya sales diperkirakan 3-12% harga jual atau 5- 22% dari *manufacturing cost*. Untuk produk standar kebutuhan sales expense kecil dan untuk produk baru yang perlu diperkenalkan sales expense besar.

b. Riset

Penelitian diperlukan untuk menjaga mutu dan inovasi ke depan. Untuk industri kimia, dana riset sebesar 2,8% dari hasil penjualan.

4.7.3 Analisa Kelayakan

Analisa kelayakan digunakan untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak, sehingga dapat dikategorikan apakah pabrik tersebut potensial atau tidak secara ekonomi, Beberapa cara yang digunakan untuk menyatakan kelayakan adalah:

4.7.3.1 Percent Return On Investment

Return On Investment adalah tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang dikeluarkan. Jumlah uang yang diperoleh atau hilang tersebut dapat disebut bunga atau laba/rugi.

$$ROI = \frac{\text{Keuntungan}}{\text{Fixed Capital}} \times 100\%$$

4.7.3.2 Pay Out Time (POT)

1. Jumlah tahun yang telah berselang, sebelum didapatkan suatu penerimaan yang melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya Capital Investment dengan profit sebelum dikurangi depresiasi.
2. Waktu minimum teoritis yang dibutuhkan untuk pengembalian modal tetap yang ditanamkan atas dasar keuntungan setiap tahun ditambah dengan penyusutan.
3. Waktu pengembalian modal yang dihasilkan berdasarkan keuntungan yang diperoleh. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui dalam berapa tahun investasi yang telah dilakukan akan kembali.

$$POT = \frac{\text{Fixed Capital Investment}}{(\text{Keuntungan Tahunan} + \text{Depresiasi})}$$

4.7.3.3 Break Even Point (BEP)

Break Even Point merupakan titik impas produksi yaitu suatu kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian. Jadi dapat dikatakan bahwa perusahaan yang mencapai titik *break even point* ialah perusahaan yang telah memiliki kesetaraan antara modal yang dikeluarkan untuk proses produksi dengan pendapatan produk yang dihasilkan.

Kapasitas produksi pada saat *sales* sama dengan total *cost*. Pabrik akan rugi jika beroperasi dibawah BEP dan akan untung jika beroperasi diatas BEP. Salah satu tujuan utama perusahaan adalah

mendapatkan keuntungan atau laba secara maksimal bisa dilakukan dengan beberapa langkah sebagai berikut:

- Menekan sebisa mungkin biaya produksi atau biaya operasional sekecil-kecilnya, serendah-rendahnya tetapi tingkat harga, kualitas, maupun kuantitasnya tepat dipertahankan sebisanya.
- Penentuan harga jual sedemikian rupa menyesuaikan tingkat keuntungan yang diinginkan/dikehendaki.
- Volume kegiatan ditingkatkan dengan semaksimal mungkin.

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

Dimana :

Fa : Annual Fixed Manufacturing Cost pada produksi maksimum

Ra : Annual Regulated Expenses pada produksi maksimum

Va : Annual Variable Value pada produksi maksimum

Sa : Annual Sales Value pada produksi maksimum

4.7.3.4 Shut Down Point (SDP)

Down Point merupakan Suatu titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi dihentikan. Penyebabnya antara lain *variable cost* yang terlalu tinggi, atau bisa juga karena keputusan manajemen akibat tidak ekonomisnya suatu aktivitas produksi (tidak menghasilkan profit). Persen kapasitas minimal suatu pabrik dapat mencapai kapasitas produk yang diharapkan dalam setahun. Apabila tidak mampu mencapai persen minimal kapasitas tersebut dalam satu tahun maka pabrik harus berhenti beroperasi atau tutup.

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

4.7.3.5 Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFR)

Discounted Cash Flow Rate of Return adalah salah satu metode untuk menghitung prospek pertumbuhan suatu instrument investasi dalam beberapa waktu kedepan. Konsep DCFR inididasarkan pada pemikiran bahwa, jika anda menginvestasikan sejumlah dana, maka dana tersebut akan tumbuh sebesar sekian persenatau mungkin sekian kali lipat setelah beberapa waktu tertentu. Disebut '*discounted cash flow*' atau ' arus kas yang terdiskon', karenacara menghitungnya adalah dengan mengestimasi arus dana dimasa mendatang untuk kemudian di *cut* dan menghasilkan nilai tersebut pada masa kini.

Biasanya seorang investor ingin mengetahui bahwa jika dia menginvestasikan sejumlah dana pada suatu instrumen investasi tertentu, maka setelah kurun waktu tertentu (misalnya setahun), danatersebut akan tumbuh menjadi berapa. Untuk menghitungnya, maka digunakan Persamaan DCFR:

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

Dimana:

FC	:	Fixed	capital
WC	:	Working capital	
SV	:	Salvage	value
CF	:	Cash flow	

= profit after taxes + depresiasi + finance

n : Umur pabrik = 10 tahun

: Nilai DCFR

4.7.4 Hasil Perhitungan

Perhitungan rencana pendirian pabrik *Linear Alkylbenzene Sulfonate* memerlukan rencana PPC, PC, MC, serta *General Expense*. Hasil rancangan masing-masing disajikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4. 11 *Physical Plant Cost* (PPC)

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Purchased Equipment cost</i>	249.086.892.270	17.309.541
2	<i>Delivered Equipment Cost</i>	62.271.723.067	4.327.385
3	Instalasi cost	107.107.363.676	7/443/103
4	Pemipaan	214.214.727.352	14.886.205
5	Instrumentasi	29.890.427.027	2.077.145
6	Insulasi	19.926.951.382	1.384.763
7	Listrik	37.363.033.840	2.596.431
8	Bangunan	65.100.000.000	4.523.928
9	<i>Land & Yard Improvement</i>	43.400.000.000	3.015.952
<i>Physical Plant Cost (PPC)</i>		828.361.118.660	57.564.453

Tabel 4. 12 *Direct Plant Cost* (DPC)

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Teknik dan Konstruksi	165.672.223.732	11.512.891
<i>Total (DPC + PPC)</i>		994.033.342.392	69.077.344

Tabel 4. 13 *Fixed Capital Investment* (FCI)

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Total DPC	994.033.342.392	69.077.344
2	Kontraktor	99.403.334.239	6.907.734
3	Biaya tak terduga	99.403.334.239	6.907.734
<i>Fixed Capital Investment (FCI)</i>		1.192.840.010.870	82.892.813

Tabel 4. 14 *Direct Manufacturing Cost (DMC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw Material</i>	1.841.512.459.591	127.970.345
2	<i>Labor</i>	24.456.600.000	1.699.496
3	<i>Supervision</i>	2.445.600.000	169.950
4	<i>Maintenance</i>	23.856.800.217	1.657.856
5	<i>Plant Supplies</i>	357.852.003.261	24.867.844
6	<i>Royalty and Patents</i>	35.528.860.984	2.468.971
7	<i>Utilities</i>	129.109.278.970	8.972.059
<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>		2.414.761.003.023	167.806.521

Tabel 4. 15 *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Payroll Overhead</i>	3.668.400.000	254.924
2	<i>Laboratory</i>	2.445.600.000	169.950
3	<i>Plant Overhead</i>	12.228.800.000	849.748
4	<i>Packaging and Shipping</i>	177.644.304.920	12.344.854
<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>		195.986.304.920	13.619.476

Tabel 4. 16 *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Depreciation</i>	95.427.200.870	6.631.425
2	<i>Propertu taxes</i>	11.928.400.109	828.928
3	<i>Insurance</i>	11.928.400.109	828.928
<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>		119.284.001.087	8.289.281

Tabel 4. 17 Manufaring Cost (MC)

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>	2.414.761.003.023	163.081.949
2	<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>	195.986.304.920	13.727.050
3	<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	119.284.001.087	9.560.627
<i>Manufacturing Cost (MC)</i>		2.730.031.309.030	186.369.626

Tabel 4. 18 Working Capital (WC)

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw Material Inventory</i>	502.230.670.797	34.901.003
2	<i>In Process Inventory</i>	372.276.996.686	25.870.265
3	<i>Product Inventory</i>	248.184.664.457	17.246.843
4	<i>Extended Credit</i>	968.968.935.929	67.335.569
5	<i>Available Cash</i>	744.553.993.372	51.740.530
<i>Working Capital (WC)</i>		2.836.215.261.241	197.094.211

Tabel 4. 19 General Expense (GE)

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Administration</i>	81.900.939.271	5.691.458
2	<i>Sales expense</i>	136.501.565.451	9.485.764
3	<i>Research</i>	95.551.095.816	6.640.035
4	<i>Finance</i>	80.581.105.442	5.599.740
<i>General Expense (GE)</i>		394.534.705.981	27.416.997

Tabel 4. 20 Total Biaya Produksi

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Manufacturing Cost (MC)</i>	2.730.031.309.030	189.715.278
2	<i>General Expense (GE)</i>	394.534.705.981	27.416.997
<i>Total Production Cost (TPC)</i>		3.124.566.015.011	217.132.276

Tabel 4. 21 *Fixed Cost (Fa)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Depreciation</i>	95.427.200.870	6.631.425
2	<i>Property taxes</i>	11.928.400.109	828.928
3	<i>Insurance</i>	11.928.400.109	828.928
<i>Fixed Cost (Fa)</i>		119.284.001.087	8.289.281

Tabel 4. 22 *Variable Cost (Va)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Raw material</i>	1.841.512.459.591	127.970.345
2	<i>Packaging & shipping</i>	177.644.304.920	12.344.854
3	<i>Utilities</i>	129.109.278.970	8.972.059
4	<i>Royalties and Patents</i>	35.528.860.984	2.468.971
<i>Variable Cost (Va)</i>		2.183.794.905.465	151.756.229

Tabel 4. 23 *Regulated Cost (Ra)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	<i>Labor cost</i>	24.456.000.000	1.699.496
2	<i>Plant overhead</i>	12.228.000.000	849.748

Lanjutan Tabel 4.23 Regulated Cost (Ra)

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
3	<i>Payroll overhead</i>	3.668.400.000	254.924
4	<i>Supervision</i>	2.445.600.000	169.950
5	<i>Laboratory</i>	2.445.600.000	169.950
6	<i>Administration</i>	81.900.939.271	5.692.568
7	<i>Finance</i>	80.581.105.442	5.599.740
8	<i>Sales expense</i>	136.501.565.451	9.485.764
9	<i>Research</i>	95.551.095.816	6.640.035
10	<i>Maintenance</i>	23.856.800.217	1.657.856
11	<i>Plant supplies</i>	357.852.003.261	24.867.844
Regulated Cost (Ra)		821.487.109.459	57.086.765

4.7.5 Analisa Keuntungan

Annual Sales (Sa) = Rp 3.552.886.098.405

Total Cost = Rp 3.124.566.015.011

Keuntungan sebelum pajak = Rp 428.320.083.394

Pajak pendapatan = Rp 107.080.020.848

Keuntungan setelah pajak = Rp 321.240.062.546

4.7.6 Hasil Kelayakan

4.7.6.1 Percent Return On Investment (ROI)

$$ROI = \frac{\text{Keuntungan}}{\text{Fixed Capital}} \times 100\%$$

ROI sebelum pajak = 36 %

ROI sesudah pajak = 27 %

4.7.6.2 *Pay Out Time (POT)*

$$POT = \frac{\text{Fixed Capital Investment}}{(\text{Keuntungan Tahunan} + \text{Depresiasi})}$$

POT sebelum pajak = 2,3 Tahun

POT setelah pajak = 2,8 Tahun

4.7.6.3 *Break Even Point (BEP)*

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

BEP = 46%

4.7.6.4 *Shut Down Point (SDP)*

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

SDP = 31%

4.7.6.5 *Discounted Cash Flow Rate*

Umur Pabrik = 10 tahun

Fixed Capital Investment = Rp 1.192.840.010.870

Working Capital = Rp 2.836.215.261.241

Salvage Value (SV) = RP 95.427.200.870

Cash Flow (CF) = Annual profit + depresiasi + finance

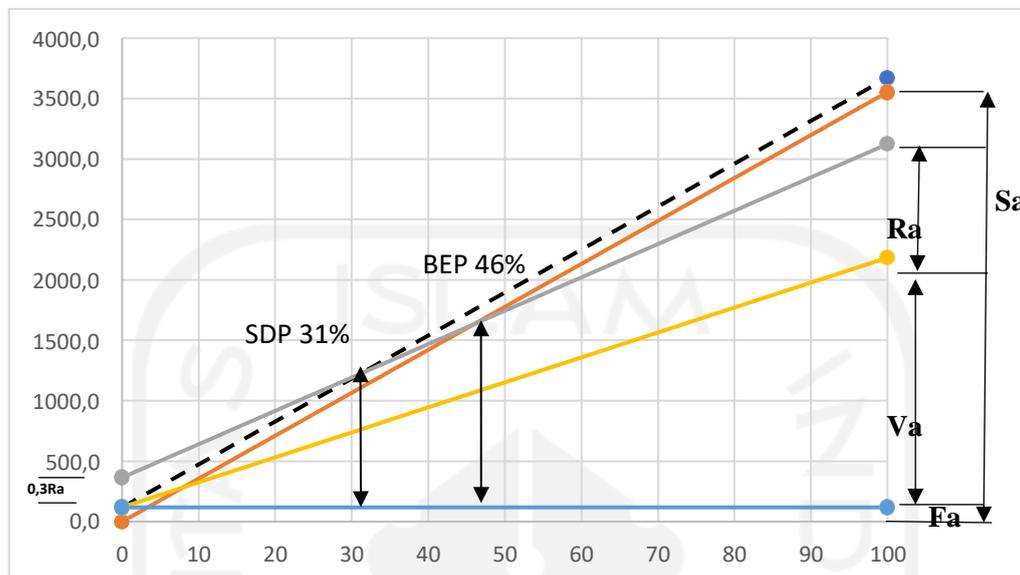
CF = Rp 497.248.368.858

Discounted cash flow dihitung secara *trial & error*

R = Rp 12.833.668.875.685

S = Rp 12.833.668.875.685

Dengan *trial & error* diperoleh nilai $i = 12,29\%$



Gambar 4.7 Grafik BEP

Gambar 4.7 menunjukkan perolehan nilai BEP (*Break Even Point*) dan SDP (*Shut Down Point*) dimana didapat untuk nilai BEP dan SDP yang telah diketahui melalui perhitungan adalah 46% dan 31%. Dalam pembuatan grafik BEP diperlukan nilai-nilai seperti Ra, Va, Fa, dan Sa dimana diketahui berdasarkan perhitungan di analisa ekonomi. Grafik BEP digunakan untuk mengetahui berapa total kapasitas yang harus di produksi dari kapasitas keseluruhan pabrik untuk mengetahui posisi dimana pabrik dalam kondisi tidak untung dan tidak rugi atau dalam kata lain kembali modal. Ketika pabrik telah beroperasi menghasilkan produk dengan kapasitas diatas titik BEP maka pabrik akan di katakan untung namun sebaliknya apabila pabrik menghasilkan kapasitas dibawah titik BEP maka dikatakan rugi. Sedangkan SDP adalah titik atau batas dimana pabrik tersebut harus di tutup karena mengalami kerugian yang besar. Dapat disimpulkan bahwa jumlah kapasitas yang harus di produksi per tahunnya adalah 23.000 ton/tahun untuk mencapai titik BEP dan untuk SDP adalah 15.500 ton/tahun

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pabrik *linear alkylbenzene sulfonate* dari *alkylbenzene* dan *oleum 20%* dengan kapasitas 50.000 Ton/Tahun, dapat digolongkan sebagai pabrik beresiko rendah karena :

1. Pendirian pabrik *linear alkylbenzene sulfonate* dengan kapasitas 50.000 Ton/Tahun didasarkan atas keinginan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, sehingga kegiatan impor dari luar akan semakin menurun, serta diharapkan dapat meningkatkan ekspor, menciptakan lapangan kerja baru, serta mendorong berkembangnya industri lainnya yang menggunakan *linear alkylbenzene sulfonate* sebagai bahan baku pembuatan produk.
2. Berdasarkan tinjauan proses, kondisi operasi, sifat-sifat bahan baku dan produk, serta lokasi pabrik, maka pabrik *linear alkylbenzene sulfonate* dari *alkylbenzene* dan *oleum 20%*, tergolong pabrik beresiko rendah.
3. Berdasarkan hasil analisis ekonomi adalah sebagai berikut :
 - a. Keuntungan yang diperoleh :

Pajak pabrik *linear alkylbenzene sulfonate* sebesar 25 %. Sehingga didapatkan keuntungan sebelum pajak Rp 500 Milyar /tahun, dan keuntungan setelah pajak sebesar Rp 300 Milyar /tahun.
 - b. *Return On Investment* (ROI)

Presentase ROI sebelum pajak sebesar 35 %, dan ROI setelah pajak sebesar 26 %. Syarat ROI sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah minimum adalah 11 % [Aries & Newton, 1955]
 - c. *Pay Out Time* (POT)

POT sebelum pajak selama 2,3 tahun dan POT setelah pajak selama 3 tahun. Syarat POT sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah maksimum adalah 5 tahun [Aries & Newton, 1955]

- d. *Break Event Point* (BEP) pada 46 % dan *Shut Down Point* 30% . BEP untuk pabrik kimia pada umumnya adalah 40-60 % sedangkan SDP pada umumnya adalah 22-30%
- e. *Discountinue Cash Flow Rate* (DCFR) sebesar 13%. Dari hasil analisa ekonomi diatas dapat disimpulkan bahwa pabrik *linear alkylbenzene sulfonate* dari *alkylbenzene* dan *oleum 20%* dengan kapaitas 14.000 ton/tahun ini layak dan menarik untuk didirikan.

5.2 Saran

Perancangan suatu pabrik kimia diperlukan pemahaman konsep-konsep dasar yang dapat meningkatkan kelayakan 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 *linear alkylbenzene sulfonate* dapat direalisasikan sebagai sarana untuk memenuhi kebutuhan di masa mendatang yang jumlahnya semakin meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aries, R.S., and Newton, R.D., 1955, *Chemical Engineering Cost Estimation*, Mc Graw Hill Handbook Co., Inc., New York
- Biro Pusat Statistik, 2004-2007, “*Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia*”, Indonesia foreign, Trade Statistic Import, Yogyakarta
- Brown, G.G., Donal Katz, Foust, A.S., and Schneidewind, R., 1978, *Unit Operation*, Modern Asia Edition, John Wiley and Sons, Inc., New York
- Brownell, L.E., and Young, E.H., 1959, *Process Equipment Design*, John Wiley and Sons, Inc., New York
- Coulson, J.M., and Richardson, J.F., 1983, *Chemical Engineering*, Vol 1 \$ 6, Pergamon Internasional Library, New York
- Faith, W.L., and Keyes, D.B., 1961, *Industrial chemical*, John Wiley and Sons, Inc., New York
- Fromment, F.G., and Bischoff, B.K., 1979, *Chemical Reactor Analysis and Design*, John Wiley and Sons, Inc., New York
- Holman, J., 1981, *Heat Transfer*, Mc Graw Hill Book Co., Inc., New York
- Kern, D.Q., 1983, *Process Heat Transfer*, Mc Graw Hill Book Co., Inc., New York
- King, C.J., 1982, *Separation Process*, Mc Graw Hill Book Co., Inc., New York
- Kirk, R.E., and Othmer, D.F., 1983, *Encyclopedia of Chemical Technology*, 3rd ed., John Wiley and Sons, Inc., New York
- Levenspiel, O., 1972, *Chemical Reaction Engineering*, 2nd ed., John Wiley and Sons, Inc., New York
- McCabe, Smith, J.C., and Harriot, 1985, *Unit Operation of Chemical Engineering*, 4th ed., Mc Graw Hill Book Co., Inc., New York
- Perry, R.H., and Green, D.W., 1986, *Perry's Chemical Engineer's Handbook*, 6th ed., Mc Graw Hill Book Co., Inc., New York

Peters, M.S., and Timmerhaus, K.D., 1980, *Plant Design and Economics for Chemical Engineers*, 3rd ed., Mc Graw Hill Book Co., Inc., New York

Rase, F.H., 1977, *Chemical Reactor Design for Process Plants*, John Wiley and Sons, Inc., New York





LAMPIRAN

الجامعة الإسلامية
الاستدراكية
الاندونيسية

REAKTOR

Jenis : Reaktor alir tangki Berpengaduk (RATB)
 Fase : Cair - Cair
 Bentuk : Tangki Silinder
 Bahan : Stainless steel SA-283 Grade C
 Suhu Operasi : 60 °C
 Tekanan : 1 atm
 Waktu Tinggal (θ) : 10 menit
 Konversi : 96%

A. Menghitung Densitas Cairan

Komponen	Massa (kg/jam)	Fraksi Masa (xi)	ρ_i (kg/m ³)	$\rho_i \cdot x_i$ (kg/m ³)
C ₆ H ₅ .C ₁₂ H ₂₅	4462,7308	0,4444	826,4357	367,2680
H ₂ SO ₄ .SO ₃	5578,4134	0,5556	3527,1039	1959,6589
Total	10041,1442	1		2326,9269

1. Design Equation

$$\begin{aligned}
 F_v &= \frac{\text{Massa umpan}}{\rho \text{ campuran}} \\
 &= 8,5352 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_{ao} &= n_a/F_v \\
 &= 2,1254 \text{ kmol/m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_{bo} &= n_b/F_v \\
 &= 6,9235 \text{ kmol/m}^3
 \end{aligned}$$

2. Menghitung kontanta reaksi

Reaksi :



$$\begin{array}{l} m: \quad \text{Cao} \qquad \qquad \text{Cbo} \\ r: \quad \text{Cao.x} \qquad \text{Cao.x} \qquad \text{Cao.x} \qquad \text{Cao.x} \\ s: \quad \text{Cao} - \text{Cao.x} \qquad \text{Cbo} - \text{Cao.x} \qquad \text{Cao.x} \qquad \text{Cao.x} \end{array}$$

- Reaksi merupakan reaksi orde dua, dimana kecepatan reaksidinyatakan dengan :

$$-r_a : k.C_a.C_b$$

$$x : 0,96$$

$$t : 10 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} C_a &: \text{Cao} - \text{Cao.x} \\ &= 0,085 \text{ kmol/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_b &: \text{Cbo} - \text{Cao.x} \\ &= 4,8831 \text{ kmol/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} k &= \ln \frac{\text{Cao}}{(\text{Cao} (1 - X))} x \frac{1}{t} \\ &= 9,7986 \text{ m}^3/\text{kmol.Jam} \end{aligned}$$

- Reaksi irreversible

B. Menentukan Volume Reaktor

Rate of Input - Rate of Output - Rate of Reaction = Accumulation

$$Fv.Cao - Fv. Ca - (-ra).V = 0$$

$$Fv.Cao - Fv. Cao (1-x) - (k.Ca).V = 0$$

$$Fv.Cao - Fv. Cao (1-x) = (k.Ca). V$$

$$V = \frac{Fv (Cao - Cao (1-x))}{k.Ca}$$

$$V = \frac{Fv. Cao. X}{k.Ca}$$

$$V = 4,2812 \text{ m}^3$$

C. Perancangan Reaktor

Asumsi :

- Volume cairan selama reaksi adalah tetap
- Kondisi isothermal

Volume cairan dalam reaktor

Dalam perancangan dibuat dengan over design 20%, sehingga volume reaktor menjadi :

$$V \text{ terhitung} = 4,2812 \text{ m}^3$$

$$V \text{ design} = 5,1374 \text{ m}^3$$

Menentukan diameter dan tinggi reaktor

Menurut buku "Process Equipment Design" karangan Brownell and Young table 3.3, hal 43, dipilih RATB berbentuk silinder tegak dengan perbandingan D : H = 1 : 1,5

$$V \text{ reaktor} = 5,1374 \text{ m}^3$$

$$V \text{ reaktor} = V_{\text{shell}} + 2V_{\text{head}}$$

$$V_{reaktor} = (\pi/4 \times D^2 \times H) + (0,000049 \times D^3)$$

$$V_{reaktor} = D^3 \{1/2 \times 3,14 + 0,000098\}$$

$$181,4268 = 1,5701 D^3$$

$$\text{Maka, } D = 4,8707 \text{ ft} = 58,4484 \text{ in} = 1,4846 \text{ m}$$

$$r = 2,4354 \text{ ft} = 29,2242 \text{ in} = 0,7423 \text{ m}$$

$$H = 7,3061 \text{ ft} = 87,6726 \text{ in} = 2,1169 \text{ m}$$

$$V_{head} = 9,7840 \text{ ft}^3 = 0,2771 \text{ m}^3$$

Menentukan tebal dinding reaktor

Digunakan persamaan 13-12 dari buku "Process Equipment Design" karangan Brownell and Young, hal 25

$$t_s = \frac{P \cdot r_i}{f \cdot E - 0,6P} + C$$

Dimana :

t_s = Tebal dinding shell, in

P = Tekanan design ($P_{operasi} \times 1,2$) = 17,64 psi

r_i = Jari-jari reaktor = 29,2242 in

E = Efisiensi sambungan las = 0,85

F = Tekanan maksimal yang diijinkan = 12650 psi

C = Korosi yang diijinkan = 0,125 in

Maka :

$$t_s = \frac{16,64 \text{ Psi} \times 29,2242 \text{ in}}{12650 \text{ psi} \times 0,85 - 0,6 \times 17,64 \text{ psi}} + 0,125 = 0,1730 \text{ in}$$

Digunakan tebal shell standar = $1/4 = 0,25$ in

ID shell = 58,4484 in

OD shell = ID shell + 2t

= 58,9484 in

Digunakan table 5.7 daribuku “Process Equipment Design” karangan Brownell and Young, hal 55

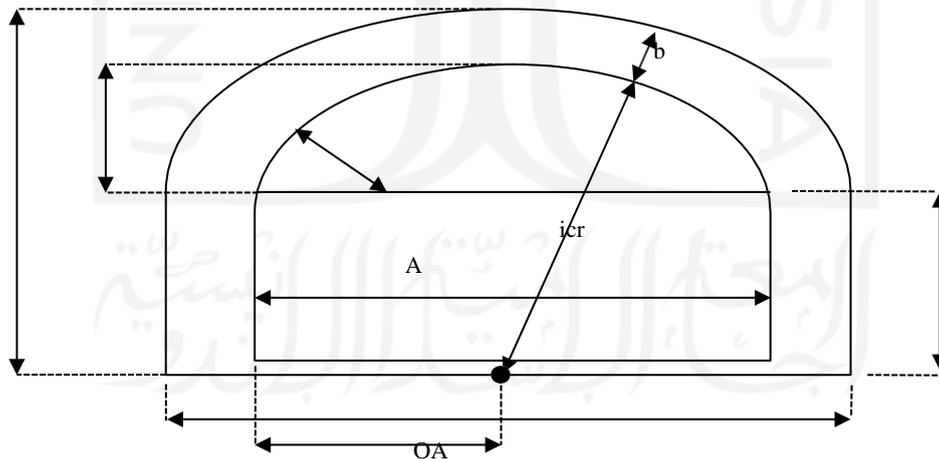
$$\begin{aligned}
 \text{OD standar} &= 66 \text{ in} \\
 \text{Icr} &= 4 \text{ in} \\
 r &= 66 \text{ in} \\
 \text{ID} &= \text{OD} - 2t \\
 &= 65,5 \text{ in} \quad = 1,6637 \text{ m} \quad = 5,4583 \text{ ft}
 \end{aligned}$$

Menentukan ukuran head dan bottom reaktor

Bahankonstruksi : Stainless steel SA-283 Grade C

Bentuk head : Flanged and Dished Head (Torispherical Head)

Dipilih bentuk flanged and dished head (Torispherical) karena umumnya digunakan untuk tekanan operasi rendah, harganya murah dan digunakan untuk tangki dengan diameter kecil.



Keterangan gambar :

ID : diameter dalam head

OD : diameter luar head

a : jari-jari dalam head

t : tebal head

r : jari-jari dalam head

icr : inside corner radius

b : deep of dish

sf : straight of flanged

OA : tinggi head

Digunakan persamaan 13-12 dari buku, "Process Equipment Design" karangan Brownell and Young, hal 25. Tebal head dihitung dengan persamaan berikut :

$$tH = \frac{0.885.P.r}{f.E - 0.1.P} + C$$

Dimana : rc (inside spherical or crown radius, in)

Maka :

$$t \text{ head} = 0,1674 \text{ in}$$

$$t \text{ head standar} = 0,1875 \text{ in}$$

Digunakan table 5.7 dari buku, "Process Equipment Design" karangan Brownell and Young, hal 55.

$$\text{OD standar} = 66 \text{ in}$$

$$Icr = 4 \text{ in}$$

$$r = 66 \text{ in}$$

Dimensi untuk flanged and dished head

$$a = ID/2 = 32,75 \text{ in}$$

$$\begin{aligned} AB &= a - icr \\ &= 28,75 \text{ in} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BC &= rc - icr \\ &= 62 \text{ in} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AC &= \sqrt{BC^2} - \sqrt{AB^2} \\ &= 54,9312 \text{ in} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b &= rc - AC \\ &= 11,0688 \text{ in} \end{aligned}$$

Digunakan table 5.8 daribuku, "Process Equipment Design" karangan Brownell and Young, hal 93.

$$S_f \text{ (straight of flange)} = 2,25 \text{ in}$$

$$\text{Jadi tinggi head total, OA} = S_f + b + t_{\text{head}} = 0,3426 \text{ m}$$

Volume sebuah head untuk Torispherical dished head adalah :

Digunakan persamaan 5-11 daribuku "Process Equipment Design" karangan Brownell and Young, hal 88.

$$V_h = 0,000049 \times ID^3$$

$$V_h = 13,7696 \text{ ft}^3$$

$$V_h = 0,3899 \text{ m}^3$$

Volume flanged, V_{sf} :

$$V_{sf} = \frac{3,14}{4} \times (ID)^2 \times sf$$

$$V_{sf} = 0,12 \text{ m}^3$$

Jadi, Volume head total adalah:

$$V_{ht} = V_h + V_{sf}$$

$$V_{ht} = 0,5141 \text{ m}^3$$

Volume shell (V_s) = Volume design - 2. Volume head total

$$= 4,11 \text{ m}^3$$

Tinggi Shell (H_s) = $4V_s / \pi \cdot ID^2$

$$= 2,23 \text{ m}$$

Tinggi reaktor = Tinggi shell + (2 x tinggi head)

$$= 2,912 \text{ m}$$

Volume cairan dalam shell = $V_{\text{cairan}} - V_{ht}$

$$= 4,6234 \text{ m}^3$$

Luas permukaan cairan :

$$A_t = \frac{\pi}{4} \times ID^2$$

$$\begin{aligned} \text{Tinggi cairan dalam shell, } L &= V_{\text{cairan dalam shell}} / A_t \\ &= 2,1278 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tinggi cairan total dalam reaktor, } h &= h_s + b + s_f \\ &= 2,5652 \text{ m} = 100,9914 \text{ in} \end{aligned}$$

Menghitung Luas Permukaan Reaktor

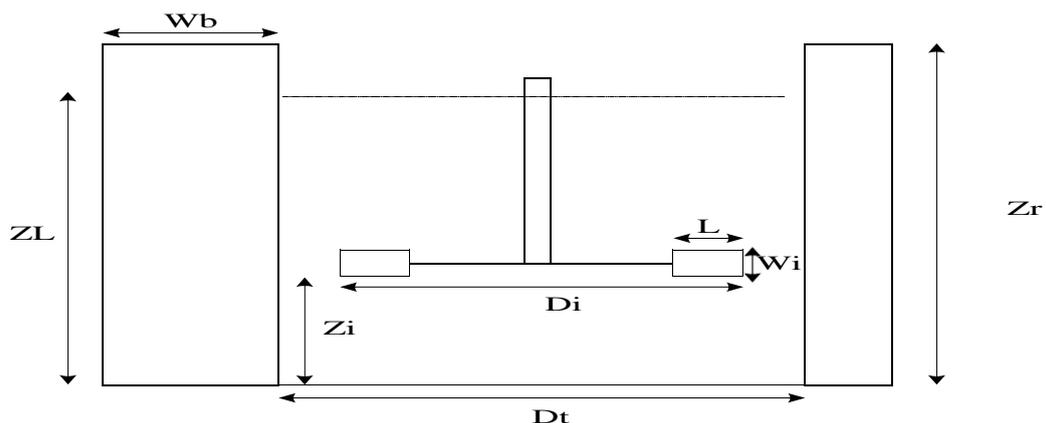
Luas muka reaktor untuk tebal head < 1 in, digunakan persamaan 5-12 Brownell & Young, 1959.

$$\begin{aligned} D_e &= OD + OD/42 + 2 \cdot s_f + 2/3 \cdot i_{cr} \\ D_e &= 74,7381 \text{ in} = 1,8983 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{\text{total}} &= A_{\text{shell}} + (2 \times A_{\text{tiap head}}) \\ &= (\pi \times D \times H) + (2 \times \pi/4 \times D_e^2) \\ &= 9.227,683 \text{ in}^2 = 5,9533 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Merancang pengaduk reaktor

Komponen	μ (Cp)	Reaktor			ρ (kg/L)	Jumlah (L/jam)
		Jumlah (kg/jam)	x_i	x/μ		
$C_6H_5.C_{12}H_{25}$	0,1556	4462,73	0,44	2,8566	367,305	1.639.182
OLEUM 20%	5,0962	5578,41	0,56	0,1090	1959,502	10.930.913
TOTAL			1	2,9656		12.570.095



Keterangan :

D = diameter reaktor

Di = diameter pengaduk

Dt = diameter dalam reaktor

Zr = tinggi reaktor

ZL = tinggi cairan dalam reaktor

Wi = tebal pengaduk

Wb = lebar baffle

Zi = jarak pengaduk dari dasar tangki

L = lebar pengaduk

Menggunakan pengaduk jenis turbin dengan 6 sudut (*flat-blades turbine*)

Diketahui :

$$Dt = 65,5 \text{ in} = 1,6637 \text{ m} = 166,37 \text{ cm}$$

$$Dt/Di = 3$$

$$ZL/Di = 2,7 - 3,9 = 3,9$$

$$Zi/Di = 0,75 - 1,3 = 1,3$$

$$Wb/Di = 0,17$$

$$L/Di = 0,25$$

Maka diperoleh :

$$Di = Dt/3 = 55,4567 \text{ cm} = 21,8333 \text{ in}$$

$$ZL = 216,2810 \text{ cm} = 85,1500 \text{ in}$$

$$\begin{aligned} Z_i &= 72,0937 \text{ cm} && = 28,3833 \text{ in} \\ W_b &= 9,4276 \text{ cm} && = 3,7117 \text{ in} \\ L &= 13,8642 \text{ cm} && = 5,4583 \text{ in} \end{aligned}$$

Ringkasan Ukuran Reaktor

- Diameter dalam reaktor (D_t) = 65,5 in
- Jarak pengaduk dari dasar (Z_i) = 28,3833 in
- Tinggi cairan dalam reaktor (Z_L) = 85,1500 in
- Diameter pengaduk (D_i) = 21,8333 in
- Lebar pengaduk (L) = 5,4583 in
- Lebar baffle (W_b) = 3,7117 in

Kecepatan putar pengaduk (N)

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

Dimana :

D_i : Diameter Pengaduk, ft

Z_L : Tinggi cairan dalam tangki, m

S_g : Spesific gravity

$WELH$: *Water equivalent liquid height*, ft

$$\begin{aligned} \rho_{cairan} &= \frac{Massatotal}{F_v} && = 10.041,14 \text{ kg/jam} / 8.535,15 \text{ L/jam} \\ &&& = 1,1764 \text{ kg/L} \\ &&& = 73,4431 \text{ lb/ft} \end{aligned}$$

$$Sg = \frac{\rho_{cairan}}{\rho_{air}} = 1,1764 \text{ kg/L} / 1 \text{ kg/L}$$

$$= 1,1764$$

$$WELH = ZL \times sg$$

$$= 8,4160 \text{ ft} \times 1,1764$$

$$= 10,2970 \text{ ft}$$

Jumlah pengaduk = $WELH/ID = 1,865 = 2$ buah

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

$$N = 176,67 \text{ rpm}$$

$$= 2,95 \text{ rps}$$

Jadi, kecepatan pengaduk standar yang digunakan dari buku "Chemical Process Equipment" karangan S.M Walas, hal 288 adalah 190 rpm

Menghitung power pengaduk reaktor

$$Re = \frac{\rho N Di^2}{\mu}$$

$$Re = \frac{1,1764 \frac{g}{cm^3} \times 3,1667 \text{ rps} \times 55,4567^2 cm}{5,2518 \frac{g}{cm \cdot s}}$$

$$= 218.158$$

Dari buku “*Unit Operation*” karangan G.G.Brown fig 477 diperoleh $N_p = 7$

$$P_a = N_p \cdot \rho \cdot N_i^3 \cdot D_i^5$$

Dimana :

N_p : *Power Number*

ρ : Densitas Campuran

D_i : Diameter pengaduk

N_i : Kecepatan putar pengaduk

Maka :

$$\begin{aligned} P_a &= 7 \times 1,1764 \text{ gr/cm}^3 \times 2,8873^3 \text{ rps} \times 55,4567^5 \text{ cm} \\ &= 103.972.029.994 \text{ gr.cm}^2/\text{s}^3 \\ &= 11,027 \text{ kW} \qquad \qquad \qquad = 14,943 \text{ Hp} \end{aligned}$$

Jika efisiensi pengaduk 70%

Maka ;

$$\begin{aligned} \text{Power} &= P_a / \text{Eff} \\ &= 14,943 / 70\% \qquad \qquad \qquad = 21,1256 \text{ Hp} \end{aligned}$$

Digunakan Hp standar = 25 Hp (standar NEMA)

Menghitung ΔH_2 dari bahan keluaran reaktor :

Komponen	Massa, kg/jam	n, kmol/jam	Cp (kcal/kmol)	ΔH_2 (kcal/jam)
C6H5.C12H25	178,5092	0,7256	450,9233	327,2112
H2SO4	4.084,43	41,6778	119,0943	4.963,59
H2O	100,74	5,5968	62,9319	352,2211
C6H5.C12H25.SO3	5.677,46	17,4155	667,7223	11.628,74
TOTAL				17.271,77

$$\Delta H_2 = 17.271,77 \text{ kcal/jam}$$

$$Q = \Delta H_1 + \Delta H_{298K} - \Delta H_2$$

$$Q = -46.873,07 \text{ kcal/jam}$$

Masuk	Kkal/jam	Keluar	Kkal/jam
ΔH_1	-18.706,98	ΔH_2	17.271,77
ΔH_{298K}	-10.894,33	Q	-46.873,06
Total	-29.601,30	Total	-29.601,30

E. Perancangan Koil Pendingin

- Suhu air masuk : 30°C = 86°F = 303 K
- Suhu air keluar : 38°C = 100°F = 311 K
- ΔT : -8°C = -14°F = -8 K
- T rata-rata : 34°C = 93°F = 307 K

Sifat fisis air pada 313 K : (Table 2-355, Perry, 1984)

$$C_p = 4,1799 \text{ kJ/kg.K} = 17,9819 \text{ kkal/kmol.K}$$

$$\rho = 988,036 \text{ kg/m}^3$$

Jumlah air pendingin yang dibutuhkan :

$$Wt = \frac{Q}{C_p \cdot \Delta T}$$

Q = beban panas

$$= -46873,0658 \text{ kcal/jam}$$

$$Wt = \frac{-46873,0658 \frac{\text{kcal}}{\text{jam}}}{17,9819 \frac{\text{kcal}}{\text{kmol} \cdot \text{K}} \times (-8 \text{ K})}$$

$$= 325,8345 \text{ kmol/jam}$$

$$= 5865,0211 \text{ kg/jam}$$

$$= 1,6292 \text{ kg/detik}$$

$$= 12930,1574 \text{ lb/jam}$$

Kecepatan volumetrik air :

$$Q_v = \frac{Wt}{\rho_{air}}$$

$$Q_v = 0,001648900 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$= 5,936039895 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Perancangan Koil Pendingin

Pendingin yang digunakan untuk menjaga suhu reaktor tetap 60°C

Pendingin : Air

P : 1 atm

T : 30°C = 86°F

Alat pendingin yang dipilih adalah koil dengan alasan :

1. Karena luas transfer panas > luas selubung reaktor maka dipilih coil
2. Transfer panas maksimal, efisiensi besar sehingga lebih ekonomis
3. Viskositas cairan dalam reaktor kecil

Menentukan Diameter Minimum Koil :

Untuk aliran dalam koil atau tube, dari engineeringtoolbox.com didapat batasan kecepatan antara (1,5-2,5) m/s

Dipilih kecepatan pemanas = 2 m/s

Debit steam = 5,87 m³/jam

V = 2 m/s = 7200 m/jam

Luas penampang (A) = 0,000814586 m² = 0,0088 ft²

$$A = (\pi \cdot (ID)^2) / 4$$

$$ID = 0,0322 \text{ m} \quad = 1,2682 \text{ in}$$

Dipilih diameter standar (Kern, 1965 tabel 11, hal 844)

$$NPS = 1,5 \text{ in}$$

$$\text{Schedule number} = 40$$

$$OD = 1,9 \text{ in} \quad = 0,1583 \text{ ft}$$

$$ID = 1,61 \text{ in} \quad = 0,1342 \text{ ft}$$

$$\text{Luas Penampang (A')} = 2,0400 \text{ in}^2 \quad = 0,0142 \text{ ft}^2$$

$$\text{Luas Perpan/panjang (a'')} = 0,498 \text{ ft}^2/\text{ft}$$

Menentukan hi

$$\rho_{\text{air}} : 988,0360 \text{ kg/m}^3 \quad = 61,6830 \text{ lb/ft}^3$$

$$\mu_{\text{air}} : 0,8177 \text{ cp} \quad = 1,9353 \text{ lb/ft.j}$$

Gt : kecepatan pendingin yang digunakan masih dalam Batasan

$$Ret = ID \cdot Gt / \mu = 63.276$$

$$\text{Untuk suhu } 30^\circ\text{C (86}^\circ\text{F), Ret} = 63.276$$

Dari buku kern fig 24, diperoleh:

$$\text{Nilai } jH = 170$$

Sifat-sifat fisis diambil pada suhu 30°C :

$$\rho_{\text{air}} = 988,0360 \text{ kg/m}^3 \quad = 61,6830 \text{ lb/ft}^3$$

$$\mu_{\text{air}} = 0,8177 \text{ cp}$$

$$cp_{\text{air}} = 0,9984 \text{ kal/g}\cdot\text{C}$$

$$k \text{ air} = 0,3560 \text{ Btu/j.ft.OF}$$

$$pr^{0.33} = 1,3187$$

$$jH = 170$$

$$k/D = 3,3685$$

Sehingga diperoleh :

$$hi = 755,131 \text{ Btu/j.ft}^2.F$$

Menentukan hio :

$$hio = hi \frac{ID}{OD} = 639,8738 \text{ Btu/ft}^2.j.^{\circ}F$$

Untuk koil, harga hio harus dikoreksi dengan factor koreksi :

$$\text{Diambil } D \text{ spiral koil} = 70\% \text{ (diameter tangki)}$$

$$\text{diambil } D \text{ spiral koil} = 54,1625 \text{ in}$$

$$hio \text{ koil} = 706,4455 \text{ Btu/ft}^2.j.^{\circ}F$$

Menentukan ho

Untuk tangki berpengaduk yang dilengkapi baffle dan koil, maka koefisien perpindahan panas dari koil dihitung dengan persamaan di buku kern.

$$ho = 0.87 \left(\frac{k}{D} \right) \left(\frac{Lp^2 \cdot N \cdot \rho}{\mu} \right)^{2/3} \left(\frac{cp \cdot \mu}{k} \right)^{1/3} \left(\frac{\mu}{\mu_w} \right)^{0.4}$$

dengan ;

$$Lp : \text{ diameter flat blade turbin, } 25,7917 \text{ in} = 2,1488 \text{ ft}$$

$$N : \text{ kecepatan putar pengaduk, } 2,6205 \text{ rps} = 9.433,7183 \text{ rpj}$$

$$\rho : \text{densitas rata-rata fluida} = 988,0360 \text{ kg/m}^3 = 61,6910 \text{ lb/ft}^3$$

$$\mu : \text{viskositas rata-rata fluida} = 3,2440 \text{ cp} = 7,8504 \text{ lb/ft.j}$$

$$c_p : \text{kapasitas panas} = 118,8092 \text{ Btu/lb.F}$$

$$k : \text{konduktivitas panas} = 0,3560 \text{ Btu/ft}^2.\text{j.OF}$$

$$OD : \text{diameter luar pipa koil} = 1,9 \text{ in} = 0,1583 \text{ ft}$$

$$D : \text{diameter dalam tangki} = 77,3750 \text{ in} = 6,4463 \text{ ft}$$

$$\mu / \mu_w = 1,00$$

$$k/D = 0,0552$$

$$Re^{0,67} = 2.938,5542$$

$$Pr^{0,33} = 13,7857$$

$$\text{Maka, } h_o = 1946,3687 \text{ Btu/j.ft}^2.\text{F}$$

Menentukan koefisien perpindahan panas overall

Menghitung U_c

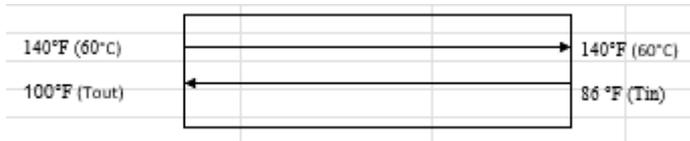
$$U_c = \frac{h_o * h_{io}}{h_o + h_{io}} = 518,3188 \text{ Btu/j.ft}^2.\text{F}$$

Untuk kecepatan air = 2 m/s

$$R_D = 0,01474$$

$$U_d = 60 \text{ Btu/j.ft}^2.\text{F}$$

Menentukan Luas Bidang Transfer Panas



$$A = \frac{Q_{\text{total}}}{U_D * \Delta T_{\text{LMTD}}}$$

Sistem dengan kondisi operasi isothermal ;

ΔT_{LMTD} = Beda suhu pendingin dengan fluida

$$\Delta T_1 = 40 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$\Delta T_2 = 54 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$\Delta T_{\text{LMTD}} = 46,6504 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$A = 16,7462 \text{ ft}^2$$

Dari spesifikasi pipa koil dengan diameter nominal = 1,5 in

Panjang pipa, L pipakoil = A / a''

$$\text{Sehingga panjang koil} = 33,6269 \text{ ft} = 10,2495 \text{ m}$$

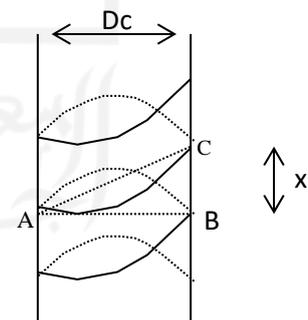
$$D_c = 0,7 * (\text{ID tangki reaktor}) = 54,1625 \text{ in} = 4,5135 \text{ ft}$$

$$AB = D_c$$

$$BC = x$$

$$AC = \sqrt{(AB)^2 + (BC)^2}$$

$$AC = \sqrt{(D_c)^2 + x^2}$$



$$\text{Busur AB} = \frac{1}{2} \pi D_c$$

$$\text{Busur AC} = \frac{1}{2} \pi AC$$

Diambil ; $x = 0,5D$

$$x = 0,95 \text{ in} = 0,0792 \text{ ft}$$

Keliling dua lingkaran lengkungan koil, Klilitan adalah :

$$K \text{ lilitan} = \frac{1}{2} \pi(DC) + \frac{1}{2} \pi(AC)$$

$$K \text{ lilitan} = \frac{1}{2} \pi(DC) + \frac{1}{2} \pi((DC^2 + x^2)^{1/2})$$

$$K \text{ lilitan} = 14,17 \text{ ft} = 170,0766 \text{ in}$$

Sehingga banyaknya lilitan dalam reaktor adalah :

$$\begin{aligned} N_{\text{lilitan}} &= \frac{L_{\text{pipa koil}}}{K_{\text{lilitan}}} \\ &= 2,3725 = 3 \text{ lilitan} \end{aligned}$$

$$\text{Tinggi tumpukan koil} = (N_{\text{lilitan}} - 1) * x + N_{\text{lilitan}} * OD$$

$$\text{Tinggi tumpukan koil} = 0,6333 \text{ ft} = 0,1930 \text{ m}$$

Tinggi cairan dalam shell akan naik karena adanya volume dari koil,

Asumsi : koil ada dalam shell saja.

$$\text{Tinggi cairan dlm shell (Zc)} = \frac{V_{\text{cairan dlm shell}} + V_{\text{koil}}}{A_{\text{shell}}}$$

$$v_{\text{cairan dalam shell}} = v_{\text{cairan dalam reaktor}} - v_{\text{head}} = 4,9525 \text{ m}^3$$

$$A_{\text{tangki}} = 3,0321 \text{ m}^2$$

$$Z_c = 1,6361 \text{ m}$$

Karena tinggi tumpukan koil 0,1930 m, maka koil ada di shell saja atau koil masih tercelup didalam cairan.

Menentukan tinggi cairan didalam reaktor setelah ada koil

$$= Zc + b + sf$$

$$= 1,9744 \text{ m}$$

Jarak dari dasar tangki kebagian bawah koil :

$$= (\text{tinggi cairan setelah ada koil tumpukan koil})/2$$

$$= 0,8907 \text{ m}$$

$$B + sf = 0,3383 \text{ m}$$

Karena jarak dasar tangki kebagian bawah koil $> (b+sf)$, maka asumsi bahwa koil tercelup di shell saja adalah benar

Menghitung pressure drop

$$\text{Untuk } Re = 63.276$$

Diperoleh koefisien friksi (f) = 0,00018 (kern, fig 26)

$$v = 14.796 \text{ ft/jam}$$

$$s = 1 \text{ (Sources : Kern, table 6, page 808)}$$

Karena perbedaan suhu tidak terlalu besar, sehingga bisa diasumsikan $\pi = \pi_w$, sehingga

$$\Theta = 1.$$

a.

$$\Delta P_T = \frac{v^2 \cdot L}{5.22 \cdot 10^{10} \cdot ID \cdot s \cdot \Theta}$$

$$\Delta P_T = 0,0002 \text{ psi} < 2 \text{ psi}$$

Menghitung energi gibbs

TABLE 2-388 Atomic Group Contributions to Estimate ΔH_{298}° and ΔG_{298}°

	Δ_H	Δ_G		Δ_H	Δ_G
Nonring Increments			Oxygen Increments (Cont.)		
—CH ₃	-76.45	-43.96	—CHO (aldehyde)	-162.03	-143.48
—CH ₂ —	-20.64	8.42	—COOH (acid)	-426.72	-387.87
—CH—	29.89	58.36	—COO— (ester)	-337.92	-301.95
			—O (except for above)	-247.61	-250.83
—C—	82.23	116.02	Nitrogen Increments		
≡CH ₂	-9.63	-3.77	—NH ₂	-22.02	14.07
≡CH	37.97	48.53	—NH (nonring)	53.47	89.39
≡C—	83.99	92.36			
≡C=	142.14	136.70	—NH (ring)	31.65	75.61
≡CH	79.30	77.71			
≡C—	115.51	109.82	—N— (nonring)	123.34	163.16
Ring Increments			—N= (nonring)	23.61	—
—CH ₂ —	-26.80	-3.68	—N= (ring)	55.52	79.93
			≡NH	93.70	119.66
—CH—	8.67	40.99	—CN	88.43	89.22
			—NO ₂	-66.57	-16.83
—C—	79.72	87.88	Sulfur Increments		
			—SH	-17.33	-22.99
≡CH (aromatic or cyclic olefin)	2.09	11.30	—S— (nonring)	41.87	33.12
			—S— (ring)	39.10	27.76
≡C— (aromatic or cyclic olefin)	46.43	54.05	Halogen Increments		
Oxygen Increments			—F	-251.92	-247.19
—OH (alcohol)	-208.04	-189.20	—Cl	-71.55	-64.31
—OH (phenol)	-221.65	-197.37	—Br	-29.48	-38.06
—O— (nonring)	-132.22	-105.00	—I	21.06	5.74
—O— (ring)	-138.16	-98.22			
—C=O (nonring)	-133.22	-120.50			
—C=O (ring)	-164.50	-126.27			

(Perry Chemical Handbook ed. 7th;1997)

Energi Gibbs (ΔG°_{298}) dengan pendekatan Metode Joback :

$$\Delta G_{f,298}^\circ = 53.88 + \sum_{i=1}^n N_i \Delta_{Gi}$$

n = number of different atomic groups contained in the molecule

N_i = number of atomic groups i contained in the molecule

Δ_{Gi} = numeric value of atomic group i obtained from Tabel 7.

$C_{18}H_{30}SO_3$ (ΔG°_{298}) =

$$53,88 + [11(8,42) + (-43,96) + 2(54,05) + 4(11,30) + 33,12 + 2(-250,83) + (-189,20)]$$

$$= -401,9 \text{ kJ/mol}$$

$$\begin{aligned} \text{C}_{18}\text{H}_{30} (\Delta G^\circ 298) &= 53,88 + [11(8,42) + (-43,96) + 54,05 + 5(11,30)] \\ &= 213,09 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{SO}_3 (\Delta G^\circ 298) &= 53,88 + [(33,12) + 2(-250,83) + 2(-189,20) + 3(-105) + (33,12)] \\ &= -1074,94 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

$$\text{H}_2\text{SO}_4 (\Delta G^\circ 298) = 53,88 + [(33,12) + 2(-250,83) + 2(-189,20)] = -793,06 \text{ kJ/mol}$$

Sehingga energi gibbs pada keadaan standar dapat dicari dengan rumus sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \Delta G^\circ 298 &= \Sigma \Delta G^\circ \text{ produk} - \Sigma \Delta G^\circ \text{ reaktan} \\ &= ((-793,06) + (-401,9)) - ((-1074,94) + (213,09)) \\ &= -333,11 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

Maka diperoleh kesetimbangan reaksi kimia :

$$K = \exp \frac{-\Delta G^\circ_{298}}{RT}$$

$$K = \exp \frac{-(-333,11 \text{ kJ/mol})}{0,008314 \frac{\text{kJ}}{\text{mol} \cdot \text{K}} 298 \text{ K}}$$

$$K = 2,46020 \times 10^{58}$$

- Jika $K > 1$ maka reaksi lebih mengarah ke produk.
- Jika $K < 1$ maka reaksi lebih mengarah ke reaktan.

Dari hasil $K: 2,46020 \times 10^{58}$ maka dapat disimpulkan bahwa reaksi lebih kearah produk.

Menghitung Energi Gibbs pada suhu reaksi 328 K :

$$\begin{aligned} \Delta G^\circ &= -RT \ln K \\ &= - (8,314 \text{ J/mol K}) \times (328 \text{ K}) \times \ln 2,46020 \times 10^{58} \\ &= -366644,5599 \text{ J/mol} \\ &= -366,6446 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

Berdasarkan nilai ΔG° :

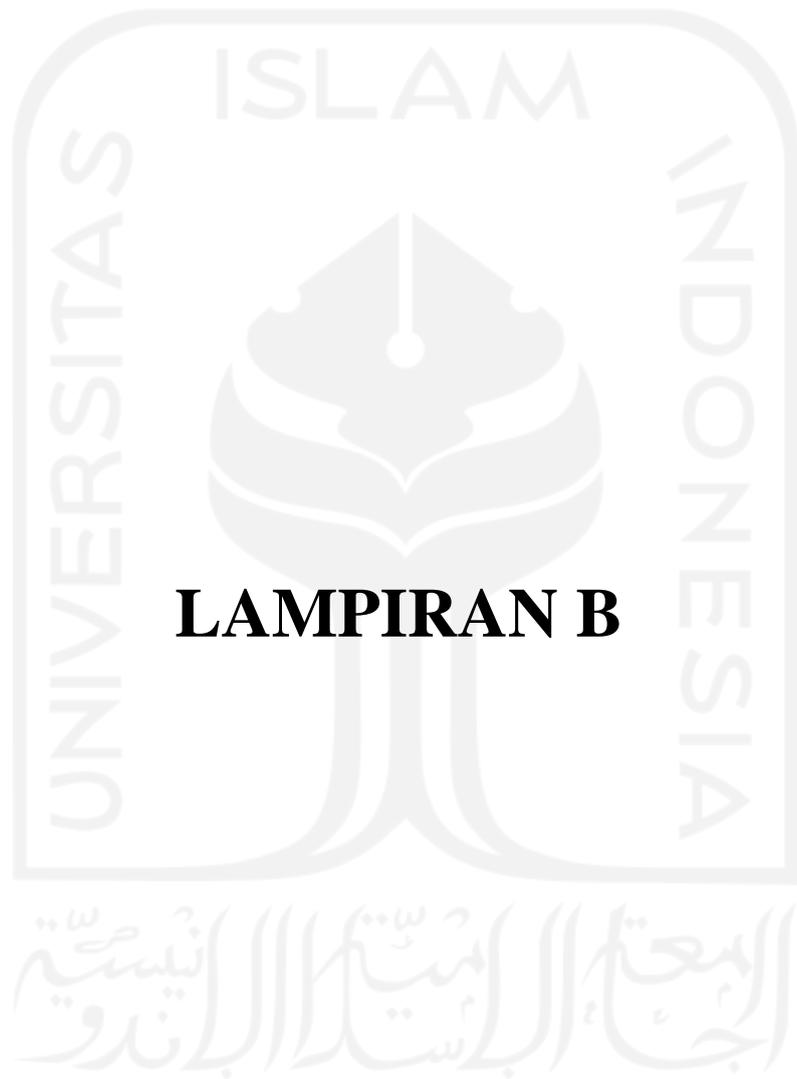
$\Delta G^\circ < -40$: sangat spontan

$-40 < \Delta G^\circ < 0$: spontan

$0 < \Delta G^\circ < 0$: tidak spontan

Berdasarkan perhitungan Energi Gibbs pada suhu 328 K dapat dilihat $-366,6446$ kJ/mol termasuk dalam reaksi yang sangat spontan.





LAMPIRAN B

Nama Mahasiswa : Deby Febrianty Isba Diputri
 No. MHS : 17521046
 Nama Mahasiswa : Achmad Ali Al Buni
 No. MHS : 17521117
 Judul Prarancangan *) : PRA RANCANGAN PABRIK
 LINEAR ALKYL BENZENE
 SULFONATEDARI ALKYL BENZEN
 DAN OLEUM 20% DENGAN PROSES
 SULFONASI KAPASITAS 50.000
 TON/TAHUN

Mulai Masa Bimbingan : 04 April 2021
 Batas Akhir Bimbingan : 10 April 2022

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1	09-06-2021	Judul Tugas Akhir	
2	04-07-2021	Kapasitas Perancangan	
3	28-07-2021	Neraca massa	
4	25-08-2021	Neraca panas	
5	13-09-2021	Tangki penyimpanan	
6	16-09-2021	Alat kecil	
7	02-10-2021	Alat besar	
8	04-11-2021	Revisi alat besar	
9	15-11-2021	Naskah	
10	19-11-2021	Revisi naskah	

Disetujui Draft Penulisan :
 Yogyakarta, 19 November 2021
 Pembimbing,



Khamdan Cahyari, Dr., S.T.,M.Sc.

Nama Mahasiswa : Deby Febrianty Isba Diputri
 No. MHS : 17521046
 Nama Mahasiswa : Achmad Ali Al Buni
 No. MHS : 17521117
 Judul Prarancangan *) : PRA RANCANGAN PABRIK
 LINEAR ALKYL BENZENE
 SULFONATEDARI ALKYL BENZEN
 DAN OLEUM 20% DENGAN PROSES
 SULFONASI KAPASITAS 50.000
 TON/TAHUN
 Mulai Masa Bimbingan : 14 April 2021
 Batas Akhir Bimbingan : 10 April 2022

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1.	09-06-2021	Judul Tugas Akhir	
2.	04-07-2021	Kapasitas Perancangan	
3.	28-07-2021	Neraca massa dan Neraca panas	
4.	16-09-2021	Alat kecil dan Alat besar	
5.	03-11-2021	Utilitas	
6.	14-11-2021	Revisi utilitas	
7.	15-11-2021	Ekonomi	
8.	19-11-2021	Ekonomi dan Cek naskah	

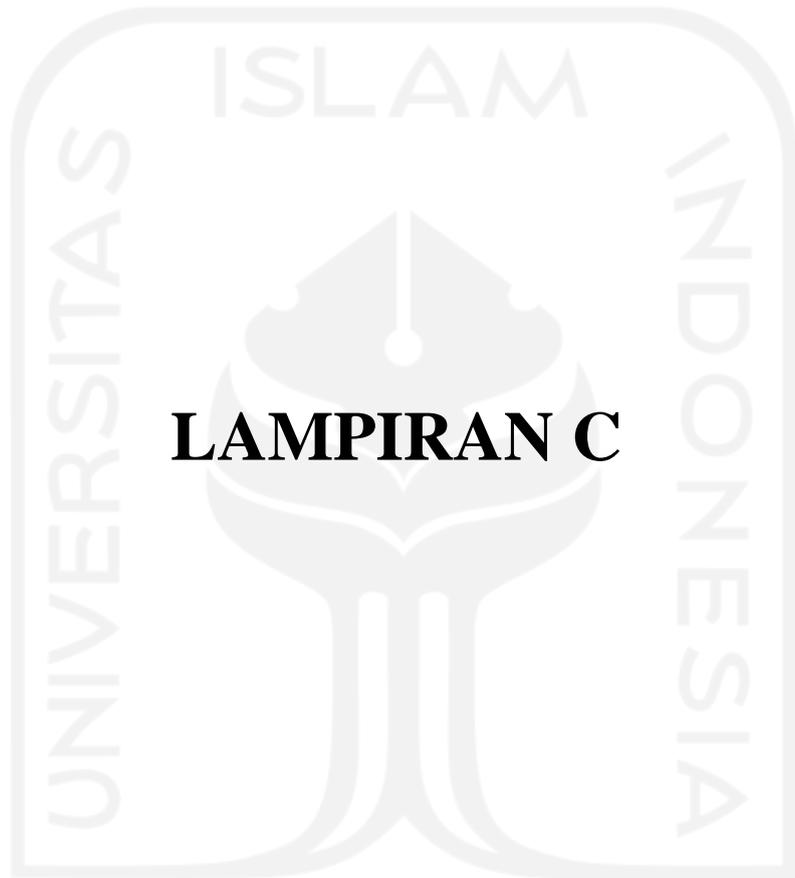
Disetujui Draft Penulisan :
 Yogyakarta, 19 November 2021
 ,Pembimbing,



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

*) Judul PraRancangan Ditulis dengan Huruf Balok

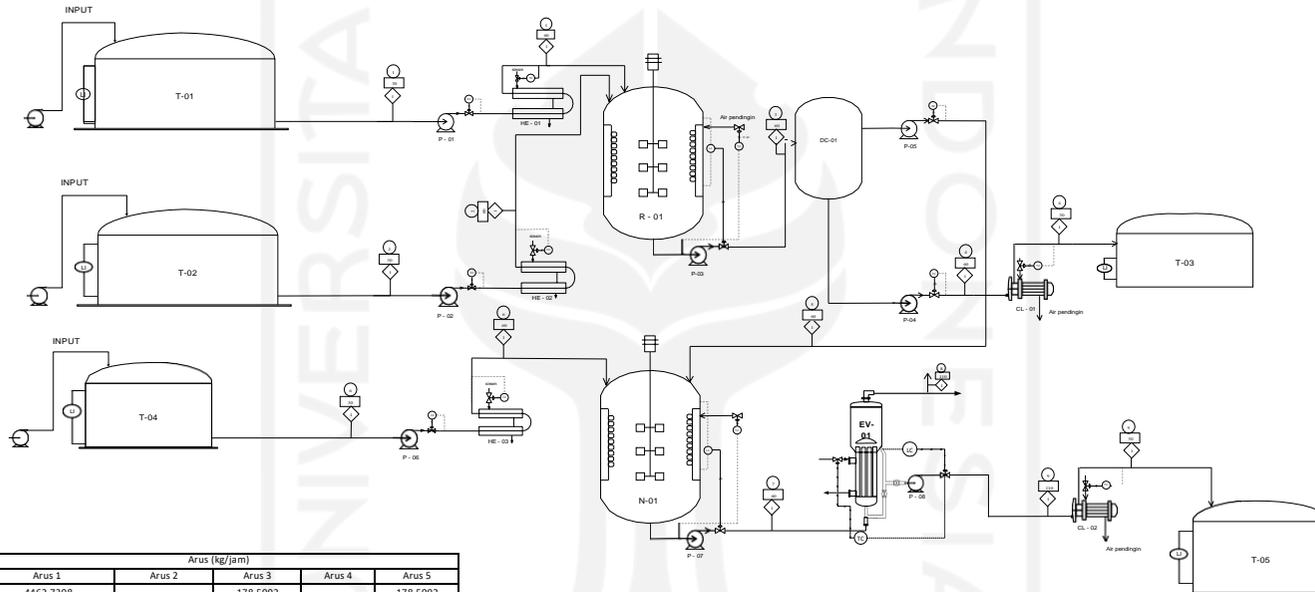
- Kartu Konsultasi Bimbingan dilampirkan pada Laporan PraRancangan
- Kartu Konsultasi Bimbingan dapat difotocopy



LAMPIRAN C

الجامعة الإسلامية
الابستد الاندو

PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM
PRA RANCANGAN PABRIK LINIER ALKYL BENZENE SULFONAT DARI ALKYL BENZENE DAN OLEUM 20%
DENGAN PROSES SULFONASI KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN



Komponen	Arus (kg/jam)				
	Arus 1	Arus 2	Arus 3	Arus 4	Arus 5
$C_{12}H_{25}C_{12}H_{25}$	4462,7308		178,5092		178,5092
H ₂ SO ₄ .SO ₃		5578,4134			
$C_{12}H_{25}C_{12}H_{25}SO_3$			5677,4643		5677,4643
H ₂ SO ₄			4084,4272	4002,7386	81,6885
H ₂ O			20,6887	80,0548	20,6887
NaOH					
$C_{12}H_{25}C_{12}H_{25}SO_3Na$					
Na ₂ SO ₄					
total	4462,7308	5578,4134	9961,0894	4082,7934	5958,3508

Komponen	Arus (kg/jam)			
	Arus 6	Arus 7	Arus 8	Arus 9
$C_{12}H_{25}C_{12}H_{25}$		178,5092	0,3948	178,1144
H ₂ SO ₄ .SO ₃				
$C_{12}H_{25}C_{12}H_{25}SO_3$				
H ₂ SO ₄				
H ₂ O	826,9147	1191,0911	1095,2653	95,8258
NaOH	763,3059			
$C_{12}H_{25}C_{12}H_{25}SO_3Na$		6060,6061	63,8412	5996,7649
Na ₂ SO ₄		118,3650	1,35354E-33	118,3650
total	1590,2206	7548,5715	1159,5013	6389,0701

SIMBOL	KETERANGAN
○	ARUS
□	SUHU
◇	TEKANAN
LC	LEVEL CONTROLLER
TC	TEMPERATURE CONTROLLER
LI	LEVEL INDICATOR
FC	FLOW CONTROLLER
—//—	UDARA TEKAN
—	PIPA
—	LISTRIK

ALAT	KETERANGAN
T	TANGKI
R	REAKTOR
D	DECANTER
N	NETRALIZER
EV	EVAPORATOR
P	POMPA
HE	HEATER
CL	COOLER

	JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA YOGYAKARTA
PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM PRARANCANGAN PABRIK LINIER ALKYL BENZENE SULFONATE DENGAN KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN	
Dikerjakan oleh : 1. Deby Febrianty Isba Diputri [17521046]	
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Khamdan Cahyari, S.T., M.Sc. 2. Lucky Wahyu Nuzulia Setyaningsih, S.T., M.Eng.	