

**PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA
SODIUM DODEKILBENZENE SULFONAT DARI
DODEKILBENZENE DAN OLEUM 20%
DENGAN KAPASITAS 22.000 TON/TAHUN**

TUGAS AKHIR

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



Oleh:

**Nama : Rizki Akbar
NIM : 17521128**

**TEKNIK KIMIA
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
YOGYAKARTA
2022**

**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN
PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA
SODIUM DODEKILBENZENE SULFONAT
DARI DODEKILBENZENE DAN OLEUM 20%
DENGAN KAPASITAS 22.000 TON/TAHUN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:



Nama : Rizki Akbar

NIM : 17521128

Yogyakarta, 21 November 2022

Menyatakan bahwa seluruh hasil Pra Rancangan Pabrik ini adalah hasil karya sendiri.

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

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

**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING
PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA
SODIUM DODEKILBENZENE SULFONAT
DARI DODEKILBENZENE DAN OLEUM 20%
DENGAN KAPASITAS 22.000 TON/TAHUN**

10

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia**

Oleh:

Nama : Rizki Akbar

NIM : 17521128

Yogyakarta, 21 November 2022

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Suharno Rusdi, Ph.D.



Umi Rofiqah, S.T., M.T.

**LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA
SODIUM DODEKILBENZENE SULFONAT
DARI DODEKILBENZENE DAN OLEUM 20%
DENGAN KAPASITAS 22.000 TON/TAHUN**

TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama : Rizki Akbar

NIM : 17521128

**Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia
Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**

Yogyakarta, 21 November 2022

Tim Penguji,

**Ketua penguji
Suharno Rusdi, Ph.D,**

(.....)

**Anggota Penguji I
Lilis Kistriyani, S.T., M.Eng.**

(.....)

**Anggota Penguji II
Cholila Tamzysi, S.T., M.Eng.**

(.....)

Mengetahui

**Ketua program studi teknik kimia
Fakultas teknologi industri
Universitas islam Indonesia**

Dr. Ifa Puspasari, S.T., M.Eng.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr, Wb.

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

Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik yang berjudul **"PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA SODIUM DODEKILBENZENE SULFONAT DARI DODEKILBENZENE DAN OLEUM 20% DENGAN KAPASITAS 22.000 TON/TAHUN"**, disusun sebagai penerapan dari ilmu teknik kimia yang telah diperoleh selama di bangku kuliah, dan merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

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

1. Allah SWT yang selalu melimpahkan Hidayah dan Inayahnya.
2. Kedua orang tua dan seluruh keluarga yang selalu memberika doa, semangat, motivasi dan kasih sayang yang tak terbatas.
3. Bapak Prof. Dr. Id. Hari Purnomo, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Dr. Ifa Puspasari, S.T., M.Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
5. Bapak Dr. Suharno Rusdi, dan Ibu Umi Rofiqah, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh civitas akademika di lingkungan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

7. Teman-teman Teknik Kimia 2017 yang selalu memberikan dukungan, semangat dan doa.
8. Diri sendiri yang sudah berjuang menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu yang telah membantu penyusunan Tugas Akhir ini.

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta,
Penyusun

DAFTAR ISI

PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA SODIUM DODEKILBENZENE SULFONAT DARI DODEKILBENZENE DAN OLEUM 20% DENGAN KAPASITAS 22.000 TON/TAHUN	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
ABSTRAK	xiii
<i>ABSTRACT</i>	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Penentuan Kapasitas Rancangan Pabrik	2
1.2.1 Kebutuhan Produk Sodium Dodekilbenzen Sulfonat	2
1.2.2 Kapasitas Pabrik yang Telah Ada	6
1.3 Tinjauan Pustaka	7
1.3.1 Sodium Dodekilbenzen Sulfonat.....	7
1.3.2 Macam – Macam Proses Pembuatan Sodium Dodekilbenzen Sulfonat	8
BAB II PERANCANGAN PRODUK	14
2.1 Spesifikasi Produk.....	14
2.1.2 Sodium Dodekilbenzen Sulfonat.....	14
2.2.2 Asam Sulfat.....	14
2.2 Spesifikasi Bahan Baku.....	15
2.2.1 Dodekilbenzen.....	15
2.2.2 Oleum 20%	15
2.3 Spesifikasi Bahan Pembantu	16
2.3.1 NaOH 48%	16
2.4 Pengendalian Kualitas	16

2.4.1	Pengendalian Kualitas Bahan Baku	16
2.4.2	Pengendalian Kualitas Produksi.....	16
2.4.3	Pengendalian Kualitas Produk	17
BAB III PERANCANGAN PROSES.....		18
3.1	Uraian Proses	18
3.1.1	Penyiapan Bahan Baku	18
3.1.2	Proses Pembentukan Produk.....	18
3.1.3	Proses Pemisahan	19
3.1.4	Proses Pemurnian dan Pemekatan Produk	19
3.2	Spesifikasi Alat/Mesin Produk.....	20
3.2.1	Tangki Penyimpanan Bahan Baku	20
3.2.2	Tangki Penyimpanan Produk	22
3.2.3	<i>Heat Exchanger</i>	23
3.2.4	<i>Cooler</i>	24
3.2.5	Reaktor - 01.....	26
3.2.6	Reaktor – 02	27
3.2.7	<i>Mixer</i>	28
3.2.8	<i>Decanter</i>	29
3.2.9	Netralizer.....	29
3.2.10	<i>Spray Dryer</i>	30
3.2.11	Pompa.....	31
3.3	Perencanaan Produksi	35
3.3.1	Analisis Kebutuhan Bahan Baku	35
3.3.2	Analisis Kebutuhan Alat Proses.....	35
BAB IV PERANCANGAN PABRIK		36
4.1	Lokasi Pabrik	36
4.2	Tata Letak Pabrik (<i>Plant Layout</i>).....	38
4.3	Tata Letak Mesin/Alat Proses (<i>Machines Layout</i>).....	42
4.4	Alir Proses dan Material.....	44
4.4.1	Neraca Massa Total.....	44
4.4.2	Neraca Massa Alat	45
4.4.3	Neraca Energi.....	47

4.5	Perawatan (<i>Maintenance</i>).....	54
4.6	Pelayanan Teknik (Utilitas)	55
4.6.1	Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (<i>Water Treatment System</i>)	55
4.6.2	Unit Pembangkit Steam (<i>Steam Generation System</i>)	61
4.6.3	Unit Pembangkit Listrik (<i>Power Plant System</i>).....	62
4.6.4	Unit Penyedia Udara Instrumen (<i>Instrument Air System</i>).....	65
4.6.5	Unit Penyediaan Bahan Bakar	65
4.7	Organisasi Perusahaan	65
4.7.1	Bentuk Perusahaan	65
4.7.2	Struktur Organisasi	66
4.7.3	Tugas dan Wewenang	68
4.7.4	Status Karyawan.....	73
4.7.5	Ketenagakerjaan.....	73
4.7.6	Fasilitas Karyawan	78
4.7.6	Penggolongan Jabatan dan Keahlian.....	79
4.8	Evaluasi Ekonomi	80
4.8.1	Harga Alat	81
4.8.2	Dasar Perhitungan	85
4.8.3	Perhitungan Modal (<i>Capital Investment</i>).....	86
4.8.4	Analisis Keuntungan	90
4.8.5	Analisis Kelayakan.....	90
BAB V PENUTUP.....		95
5.1	Kesimpulan	95
5.2	Saran.....	96
DAFTAR PUSTAKA		97
LAMPIRAN.....		99

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data Impor Sodium Dodekilbenzene Sulfonat	2
Tabel 1. 2 Prediksi Kebutuhan Sodium Dodekilbenzene Sulfonat	3
Tabel 1. 3 Pabrik Penghasil Sodium Dodekilbenzene Sulfonat.....	6
Tabel 1. 4 Perbandingan Macam-Macam Proses	11
Tabel 4. 1 Perincian Luas Tanah Bangunan Pabrik	39
Tabel 4. 2 Neraca Massa Total.....	44
Tabel 4. 3 Neraca Massa Reaktor (R-01).....	45
Tabel 4. 4 Neraca Massa Reaktor (R-02).....	45
Tabel 4. 5 Neraca Massa Mixer (M-01).....	45
Tabel 4. 6 Neraca Massa Decanter (D-01).....	46
Tabel 4. 7 Neraca Massa Netralizer (N-01)	46
Tabel 4. 8 Neraca Massa Spray Dryer (SD-01)	47
Tabel 4. 9 Neraca Energi Heater (HE-01).....	47
Tabel 4. 10 Neraca Energi Heater (HE-02).....	47
Tabel 4. 11 Neraca Energi Reaktor (R-01)	48
Tabel 4. 12 Neraca Energi Reaktor (R-02)	48
Tabel 4. 13 Neraca Energi Mixer (M-01)	48
Tabel 4. 14 Neraca Energi Decanter (D-01)	49
Tabel 4. 15 Neraca Energi Netralizer (N-01).....	49
Tabel 4. 16 Neraca Energi Spray Dryer (SD-01).....	50
Tabel 4. 17 Neraca Energi Cooler (CL-01).....	50
Tabel 4. 18 Neraca Energi Cooler (CL-02).....	50
Tabel 4. 19 Neraca Energi Cooler (CL-03).....	51
Tabel 4. 20 Kebutuhan air proses.....	60
Tabel 4. 21 Kebutuhan air pendingin	60
Tabel 4. 22 Kebutuhan steam.....	60
Tabel 4. 23 Kebutuhan Listrik Alat Proses	63

Tabel 4. 24 Kebutuhan Listrik Alat Utilitas.....	63
Tabel 4. 25 Total Kebutuhan Listrik.....	64
Tabel 4. 27 Jadwal Kerja Karyawan Shift	77
Tabel 4. 28 Jabatan dan Keahlian	80
Tabel 4. 29 Index Harga.....	81
Tabel 4. 30 Harga Alat Proses	83
Tabel 4. 31 Harga Alat Utilitas	84
Tabel 4. 32 Physical Plan Cost (PPC).....	86
Tabel 4. 33 Direct Plan Cost (DPC).....	87
Tabel 4. 34 Fixed Capital Investment (FCI)	87
Tabel 4. 35 Total Working Capital Investment (WCI)	87
Tabel 4. 36 Direct Manufacturing Cost (DMC).....	88
Tabel 4. 37 Indirect Manufacturing Cost (IMC).....	88
Tabel 4. 38 Fixed Manufacturing Cost (FMC)	89
Tabel 4. 39 Total Manufacturing Cost (TMC).....	89
Tabel 4. 40 General Expense	89
Tabel 4. 41 Total Production Cost (TPC)	90
Tabel 4. 42 Annual Fixed Cost (Fa).....	91
Tabel 4. 43 Annual Variable Cost (Va)	92
Tabel 4. 44 Annual Regulated Cost (Ra)	92
Tabel 4. 45 Annual Sales Cost (Sa)	92
Tabel 4. 46 Grafik Analisis Kelayakan.....	94
Tabel 5. 1 Hasil Analisa Ekonomi	95

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Data Impor Sodium Dodekilbenzene Sulfonat.....	3
Gambar 1. 2 Rumus Bangun Sodium Dodekilbenzene Sulfonat	7
Gambar 4. 1 Lokasi Pabrik Sodium Dodekilbenzen Sulfonat	36
Gambar 4. 2 <i>Plant Lay Out</i> Pabrik Sodium Dodekilbenzen Sulfonat	40
Gambar 4. 3 Lay out alat proses	43
Gambar 4. 4 Diagram Alir Kualitatif	52
Gambar 4. 5 Diagram Alir Kuantitatif	53
Gambar 4. 6 Diagram Pengolahan Air Utilitas	57
Gambar 4. 8 Tahun vs Index Harga	83

ABSTRAK

Pabrik Sodium Dodekilbenzene Sulfonate merupakan pabrik yang dirancang dengan kapasitas 22.000 ton/tahun. Pabrik ini direncanakan akan berdiri di kawasan industri di Cilegon, Banten. Pabrik ini dirancang dengan menggunakan bahan baku dodekilbenzen yang dibeli dari PT. Unggul Indah Jaya Corporation, dan Oleum 20% dibeli dari PT. Indonesian acids industry, serta NaOH yang dibeli dari PT. Asahimas Chemical yang terletak tidak jauh dari lokasi pabrik yang akan didirikan. Dodekilbenzen akan direaksikan dengan oleum 20% ke dalam reaktor alir tangki berpengaduk (RATB) yang dilengkapi dengan koil pendingin dengan suhu 50°C dan tekanan 1 atm. Produk yang keluar dari reaktor berupa asam dodekilbenzen yang kemudian akan dimasukkan kedalam mixer untuk mengurangi kadar asam sulfat. Keluar dari mixer dimasukkan kedalam decanter, didalam decanter kemudian dipisahkan berdasarkan fase berat dan fase ringan. Fase ringan tersebut dimasukkan kedalam netralizer untuk dinetralkan dengan sodium hidroksida untuk menghasilkan sodium dodekilbenzen sulfonate dan dihilangkan kadar airnya menggunakan spray dryer.

Utilitas terdiri dari beberapa unit pendukung meliputi unit penyediaan dan pengolahan air, unit pembangkit steam, unit pembangkit listrik, dan penyediaan bahan bakar. Kebutuhan air tersebut sebesar 26950,2495 kg/jam sedangkan untuk total kebutuhan listrik sebesar 186,5073kwh.

Hasil analisis ekonomi terhadap prarancangan pabrik sodium dodekilbenzen sulfonate diperoleh ROI (*Return On Investment*) sebelum pajak sebesar 34% dan setelah pajak sebesar 26%. POT (*Pay Out Time*) sebelum pajak selama 2,3 tahun sedangkan sesudah pajak sebesar 2,7 tahun. Dan Untuk BEP (*Break Even Point*) sebesar 50,62%. Berdasarkan analisis ekonomi dapat disimpulkan bahwa pendirian pabrik sodium dodekilbenzen sulfonate dengan kapasitas 22.000 ton/tahun layak untuk direalisasikan pembangunannya.

Kata kunci: Sodium Dodekilbenzene Sulfonat, Oleum 20%, Dodekilbenzene Sulfonat, continuous stirred tank reactor

ABSTRACT

The Sodium Dodekilbenzene Sulfonate plant is a plant designed with a capacity of 22,000 tons/year. The plant is planned to stand in an industrial area in Cilegon, Banten. This plant was designed using dodekilbenzen raw materials purchased from PT. Unggul Indah Jaya Corporation, and Oleum 20% were purchased from PT. Indonesian acids industry, and NaOH purchased from PT. Asahimas Chemical. Dodekilbenzen will be reacted with 20% oleum into a continuous stirred tank reactor (CSTR) equipped with a cooling coil with a temperature of 50° C and a pressure of 1 atm. The product that comes out of the reactor is dodecylbenzene acid which will then be put into a mixer to reduce sulfuric acid levels. Out of the mixer is inserted into the decanter, inside the decanter then separated by heavy phase and light phase. The light phase is entered into the neutralizer to be neutralized with sodium hydroxide to produce sodium dodecylbenzen sulfonate and water content is removed using a spray dryer.

Utilities consist of several supporting units including water supply and treatment units, steam generating units, power generation units, and fuel supply. The water demand is 26950,2495 kg/hour while the total electricity demand is 186,5073 kwh.

The results of an economic analysis of the sodium dodekilbenzen sulfonate plant design obtained ROI (Return On Investment) before tax of 34% and after tax of 26%. POT (Pay Out Time) before taxes for 2,3 years while after taxes for 2,7 years. And for BEP (Break Even Point) of 50,62.%. Based on economic analysis it can be concluded that the establishment of a sodium dodekilbenzen sulfonate plant with a capacity of 22,000 tons / year is feasible to be realized.

Keywords: Sodium Dodekilbenzene Sulfonat, Oleum 20%, Dodekilbenzene Sulfonat, continuous stirred tank reactor

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang dan merupakan negara yang sangat kaya akan sumber daya alam dan manusia. Pada masa ini, Indonesia tengah melakukan pembangunan di berbagai bidang termasuk bidang industri. Salah satu industri yang mempunyai peranan penting adalah industri kimia.

Industri kimia di Indonesia memegang peranan penting dalam laju pembangunan. Dengan adanya industri kimia tersebut, diharapkan dapat membantu pertumbuhan ekonomi negara ke arah yang baik, mengurangi ketergantungan impor dari negara asing dan dapat menyerap banyak tenaga kerja untuk mengurangi angka pengangguran yang ada di Indonesia. Salah satu contoh produk industri kimia yang sangat populer di Indonesia maupun dunia adalah detergen.

Sodium dodekilbenzen sulfonat merupakan bahan baku dalam pembuatan detergen (surfaktan) dan untuk bahan pembersih lainnya. Surfaktan adalah bahan aktif yang berfungsi menurunkan tegangan permukaan bahan sehingga dapat melepaskan kotoran yang menempel pada permukaan bahan. Pada saat ini, penggunaan detergen semakin meluas sehingga berdampak pada kebutuhan detergen yang semakin meningkat. Dengan meningkatnya penggunaan detergen maka timbul masalah pencemaran lingkungan, salah satunya saluran pembuangan rumah tangga. Hal ini memicu pihak industri untuk memproduksi detergen yang rendah tingkat pencemarannya.

Penggunaan sodium dodekilbenzen sulfonat memenuhi syarat keamanan lingkungan dari bahaya pencemaran lingkungan karena sodium dodekilbenzen sulfonat merupakan Linear Alkylbenzene Sulfonate (LAS) yang memiliki gugus alkil lurus (tidak bercabang) sehingga dapat diurai secara biologis oleh mikroorganisme. (Joseph A. Kocal) Pendirian pabrik sodium dodekilbenzen sulfonat diharapkan dapat mendorong berdirinya pabrik-pabrik baru yang dapat

mengolah sodium dodekilbenzen sulfonat ini lebih lanjut menjadi deterjen ramah lingkungan yang siap dipasarkan.

1.2 Penentuan Kapasitas Rancangan Pabrik

Pra rancangan pabrik sodium dodekilbenzen sulfonat ini direncanakan dengan berbagai pertimbangan untuk memenuhi kebutuhan didalam negeri dan mengurangi ketergantungan import.

1.2.1 Impor Produk Sodium Dodekilbenzen Sulfonat

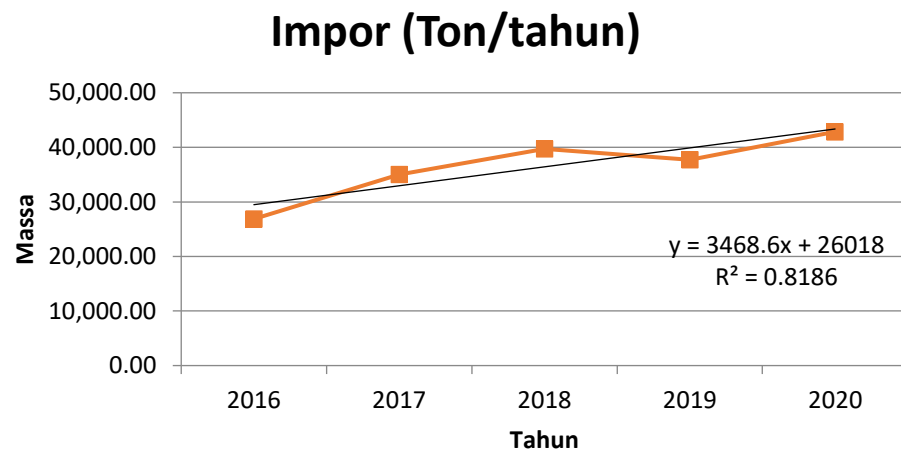
Untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri maupun luar negeri, maka produksi Sodium Dodekilbenzen Sulfonat di Indonesia juga harus ditingkatkan. Berikut ini tabel yang menunjukkan import Sodium Dodekilbenzen Sulfonat pada tahun 2016 sampai 2020.

Tabel 1. 1 Data Impor Sodium Dodekilbenzene Sulfonat

Tahun	Impor (Ton/Tahun)
2016	26.868,48
2017	34.990,93
2018	39.692,37
2019	37.720,29
2020	42.846,64

(Badan Pusat Statistik, 2021)

Dari data impor diatas, didapatkan grafik Linear antara data tahun pada sumbu x dan data impor dari sumbu y, grafik dapat dilihat pada Gambar 1.1



Gambar 1. 1 Data Impor Sodium Dodekilbenzene Sulfonat

1.2.2 Ekspor Produk Sodium Dodekilbenzen Sulfonat

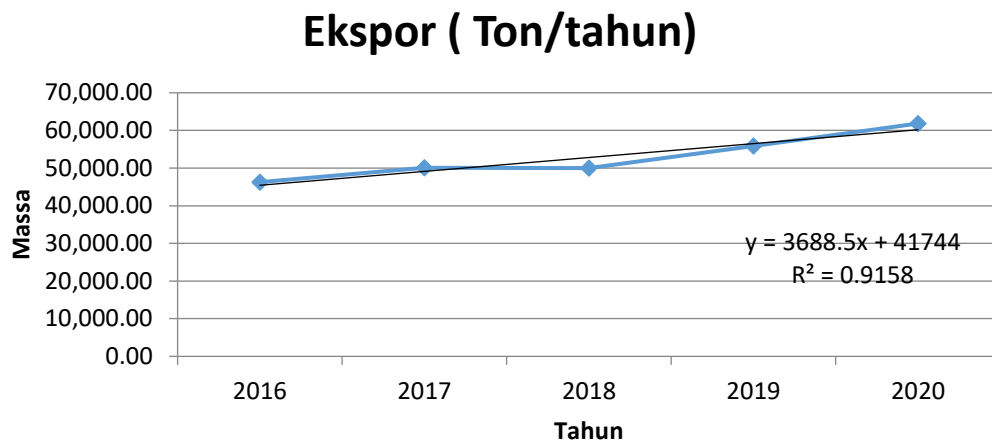
Penentuan kapasitas pabrik juga bisa didasarkan pada analisis supply and demand, dimana data yang di perlukan adalah salah satunya data ekspor Sodium Dodekilbenzene Sulfonat, berikut data ekspor Sodium Dodekilbenzene Sulfonat:

Tabel 1. 2 Data ekspor Sodium Dodekilbenzene Sulfonat

Tahun	Impor (Ton/Tahun)
2016	46.269.80
2017	50.079,39
2018	50.026.48
2019	55.836,25
2020	61.833,88

(Badan Pusat Statistik, 2021)

Dari data Ekspor diatas, didapatkan grafik Linear antara data tahun pada sumbu x dan data impor dari sumbu y, grafik dapat dilihat pada Gambar 1.2



Gambar 1. 2 Data Ekspor Sodium Dodekilbenzene Sulfonat

1.2.3 Konsumsi Produk Sodium Dodekilbenzen Sulfonat

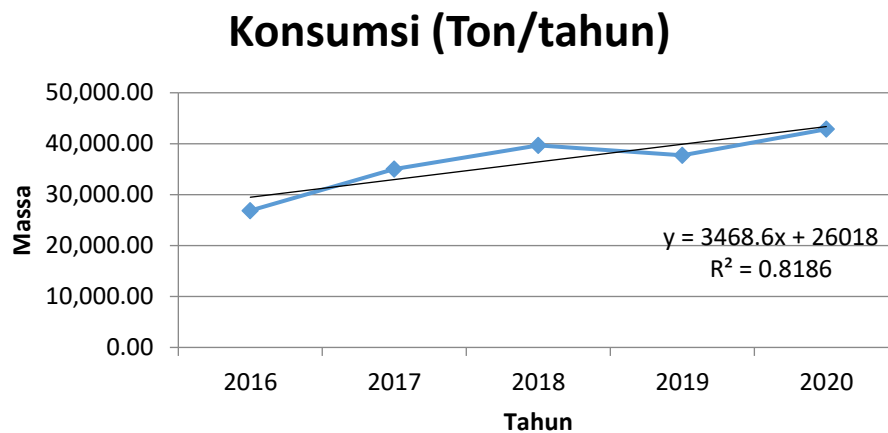
Penentuan kapasitas pabrik didasarkan pada kebutuhan konsumsi yang ada didalam negeri, dimana data yang di perlukan adalah data konsumsi Sodium Dodekilbenzene Sulfonat, berikut data konsumsi Sodium Dodekilbenzene Sulfonat:

Tabel 1. 3 Data Konsumsi Sodium Dodekilbenzene Sulfonat

Tahun	Impor (Ton/Tahun)
2016	26.844,48
2017	34.990.93
2018	39.692,37
2019	37.720,29
2020	42.846,64

(Badan Pusat Statistik, 2021)

Dari data konsumsi diatas, didapatkan grafik Linear antara data tahun pada sumbu x dan ata impor dari sumbu y, grafik dapat dilihat pada Gambar 1.3



Gambar 1. 3 Data Konsumsi Sodium Dodekilbenzene Sulfonat

1.2.4 Penentuan kapasitas berdasarkan metode Persen pertumbuhan

Di karenakan nilai R^2 kurang dari 0,9 maka metode interpolasi linier tidak bisa di gunakan maka akan digunakan metode pertumbuhan rata-rata pertahun, berikut merupakan pertumbuhan rata-rata dari data impor, ekspor, konsumsinya :

Tabel 1. 4 Data Konsumsi Sodium Dodekilbenzene Sulfonat

Tahun	%P impor		%P ekspor		% konsumsi	
2016	-	-	-	-	-	-
2017	0,302304135	30,00%	0,0823343	8,20%	0,302304	30,00%
2018	0,134361676	13,44%	-0,001057	-0,10%	0,134362	13,44%
2019	-0,049684108	-4,97%	0,1161339	11,60%	-0,04968	-4,97%
2020	0,13590431	13,56%	0,1074146	10,70%	0,135904	13,56%
Jumlah		52,03%		30,40%		52,03%
Rata-rata		13,01%		7,60%		13,01%

Dari data persen pertumbuhan diatas di dapatkanlah nilai prediksi masing-masing supply and demand yang dibutuhkan sebagai berikut :

Tabel 1. 5 Data Konsumsi Sodium Dodekilbenzene Sulfonat

Impor	78968,35795 ton/tahun
Ekspor	89184,18655 ton/tahun
Produksi	23650 ton/tahun
Konsumsi	78968,358 ton/tahun
Peluang	Peluang =(demand+konsumsi)-(produksi+supply) 66.000 ton/tahun

Maka analisis supply and demand di pilih 1/3 dari peluang kapasitas yang di dapat sehingga kapasitas pabrik sodium dodekilbenzen sulfonate yang didirikan sebesar 22000 ton/tahun pada tahun 2025.

1.2.5 Kapasitas Pabrik yang Telah Ada

Penentuan kapasitas pabrik yang akan didirikan salah satunya dipengaruhi oleh kapasitas pabrik sodium dodekilbenzen sulfonat yang sudah beroperasi. Berikut data pabrik sodium dodekilbenzen sulfonat yang sudah beroperasi:

Tabel 1. 2 Pabrik Penghasil Sodium Dodekilbenzene Sulfonat

Nama Pabrik	Kapasitas (ton/tahun)
PT FINDECO JAYA	30.000
PT AKTIF INDONESIA INDAH	30.000
PT TIMUR RAYA INDAH	21.600
PT UNILEVER INDONESIA	13.000

Sumber: (www.depperin.go.id)

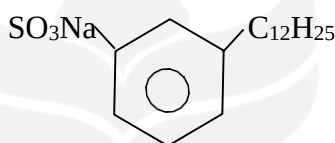
Pada tahun 2027, pabrik direncanakan akan mulai beroperasi. Berdasarkan data impor, diprediksi kebutuhan sodium dodekilbenzen sulfonat pada tahun 2026 yaitu sebesar 22.347 ton/tahun. Penentuan

kapasitas produksi dari pabrik ini ditujukan untuk memenuhi kebutuhan sodium dodekilbenzen sulfonat dalam negeri dan ekspor ke luar negeri. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, dipilih kapasitas pabrik sebesar 22.000 ton/tahun. Kapasitas tersebut berada diatas kapasitas pabrik minimum yang telah berdiri.

1.3 Tinjauan Pustaka

1.3.1 Sodium Dodekilbenzen Sulfonat

Sodium dodekilbenzen sulfonat adalah bahan detergen yang mudah larut dalam air, dengan lebih dari 80.000 isomer dari C_{10} - C_{15} pada rantai alkil, tetapi pada umumnya yang sering digunakan adalah *dodecane*. (Peters and Timmerhaus, 1991)



Gambar 1. 4 Rumus Bangun Sodium Dodekilbenzene Sulfonat

Sodium dodekilbenzen sulfonat atau nama lainnya *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LAS) memiliki rumus bangun seperti pada Gambar 1.4 rumus molekulnya adalah $C_6H_4(C_{12}H_{25})SO_3Na$.

Sodium Dodekilbenzen Sulfonat merupakan zat aktif surfaktan yang mempunyai ujung berbeda yaitu *hydrophile* (suka air) dan *hydrophobe* (suka lemak). Bahan aktifnya berfungsi untuk menurunkan tegangan permukaan bahan sehingga dapat melepaskan kotoran yang menempel pada permukaan bahan sodium dodekilbenzen sulfonat digunakan sebagai bahan baku pembuatan detergen. Sodium dodekilbenzen sulfonat sendiri juga dapat digunakan pada berbagai bidang, yaitu pencucian alat-alat industri, pencucian bahan tekstil, sebagai bahan pengemulsi, dan digunakan sebagai finishing dalam industri pulp. (Kirk Othmer, 1983)

1.3.2 Macam – Macam Proses Pembuatan Sodium Dodekilbenzen Sulfonat

Pemilihan proses ini bertujuan untuk menentukan proses yang akan digunakan dalam pabrik yang dapat dilihat dari keuntungan baik dari segi proses maupun ekonomi. Pada pembuatan sodium dodekilbenzen sulfonat terdiri dari 2 tahap, yaitu tahap sulfonasi dan tahap netralisasi. Tahap sulfonasi ini dapat digunakan dengan beberapa macam proses, sehingga dibutuhkan seleksi untuk mendapatkan hasil yang optimal. Dalam pembuatan sodium dodekilbenzen sulfonat ini ada 3 macam proses antara lain:

1. Reaksi langsung dengan H_2SO_4

Proses sulfonasi dengan H_2SO_4 merupakan cara yang pertama kali dilakukan. Pada proses yang menggunakan asam sulfat ini akan menghasilkan asam dodekilbenzena sulfonat dan air.

Reaksi yang terjadi:

- Sulfonasi



- Netralisasi



Pada pembuatan sodium dodekilbenzen sulfonat dengan H_2SO_4 sangat mudah dalam penanganannya. Namun reaksi pembuatan sodium dodekilbenzen sulfonat dengan H_2SO_4 tidak banyak digunakan karena sangat banyak menghasilkan air. Adanya air akan mengganggu reaksi, karena keberadaan air tersebut menunjukkan terjadinya kesetimbangan reaksi sehingga konversi yang dihasilkan rendah. (Kirk Othmer, 1983)

Proses sulfonasi dengan menggunakan H_2SO_4 100% ini dapat berjalan secara *batch* maupun kontinyu. Proses berlangsung pada

suhu antara 0 – 50 °C dengan tekanan 1 atm. Tergantung pada kualitas warna produk yang diinginkan, serta pada proses ini tidak menggunakan katalis sehingga Dodekilbenzen yang digunakan langsung direaksikan dengan H₂SO₄. Waktu reaksi yang diperlukan adalah 30 jam dengan yield yang dihasilkan 80%. (Kirk Othmer, 1983)

2. Reaksi dengan SO₃

Pada pembuatan sodium dodekilbenzen sulfonat dengan gas SO₃ terdiri dari empat tahapan yaitu: proses pemanasan sulfur, oksidasi gas SO₂ menjadi SO₃, proses sulfonasi dan proses netralisasi. Pengeringan udara dalam proses ini bertujuan untuk menghilangkan kandungan air yang terdapat di udara dan apabila diudara masih terdapat kandungan air dalam jumlah yang cukup banyak maka akan mengakibatkan terbentuknya oleum pada reaksi antara H₂O dengan SO₃, serta menyebabkan kualitas warna sodium dodekilbenzen sulfonat menjadi rendah.

Reaksi yang terjadi:

- Sulfonasi



- Netralisasi



Reaksi sulfonasi sendiri terjadi dalam suatu reaktor gelembung dengan mengalirkan Dodekilbenzen dan gas SO₃ secara berlawanan untuk menghasilkan Sodium Dodekilbenzen Sulfonat. Pada proses sulfonasi dengan gas SO₃ ini tidak membentuk air serta menghasilkan panas yang tinggi, umumnya pada reaksi sulfonasi bersifat eksotermis yaitu sekitar 170 KJ/mol, maka mudah terjadi polisulfonat. Pada proses sulfonasi menggunakan gas SO₃ memerlukan biaya produksi yang lebih mahal dibandingkan reaksi sulfonasi dengan H₂SO₄ 100 % dan Oleum 20%, dan juga

menghasilkan produk yang berwarna lebih gelap, serta terdapat reaksi samping yang tidak diinginkan.

3. Reaksi dengan Oleum

Proses sulfonasi dengan Oleum 20% reaksi terjadi pada reaktor alir tangki berpengaduk dengan suhu reaksi 30 – 60 °C dan tekanan 1 atm. Oleum yang digunakan pada reaksi ini adalah oleum 20% dengan massa perbandingan antara dodekilbenzen dan oleum 20% adalah 1: 1,25. Dodekilbenzen dan oleum 20% dialirkan ke dalam reaktor dengan hasil keluaran berupa asam Dodekilbenzen Sulfonat dan H₂SO₄ dengan sedikit air. (*Peters and Timmerhaus, 1991*)

Reaksi yang terjadi:

- Sulfonasi



- Netralisasi



Pada proses ini memiliki keunggulan yaitu selain penanganannya mudah, biaya produksi juga relatif lebih murah jika dibandingkan dengan proses yang lain, produk yang dihasilkan berwarna terang dan menghasilkan produk samping yang berupa H₂SO₄ yang dapat dijual kembali di pasaran. (*Kirk and Othmer, 1983*).

Kondisi operasi pada reaksi sulfonasi dengan oleum 20% ini berlangsung pada suhu rendah dan tekanan atmosferis sehingga penanganannya mudah serta energi yang dibutuhkan kecil. Namun, pada proses ini memiliki kelemahan yaitu masih kurangnya pabrik di Indonesia yang memproduksi Oleum 20%.

Tabel 1. 3 Perbandingan Macam-Macam Proses

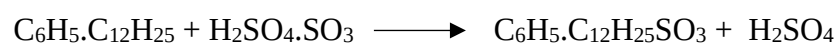
Keterangan	H ₂ SO ₄	Oleum 20%	Gas SO ₃
1. Reaktor	RATB	RATB	Gelembung
2. Temperatur	0-50 °C	38-60 °C	50°C
3. Tekanan	1 atm	1 atm	1,5 atm
4. Hasil Samping	H ₂ O	H ₂ SO ₄	-
5. Konversi	97%	96%	99%

Dari ketiga uraian proses sulfonasi diatas, proses yang dipilih dalam pembuatan sodium dodekilbenzen sulfonat pada pabrik ini adalah proses sulfonasi antara Dodekilbenzen dan Oleum 20%. Alasan pemilihan proses didasarkan pada:

- Proses Produksi lebih sederhana, dengan biaya produksi rendah dan menghasilkan produk samping berupa H₂SO₄ yang dapat dipasarkan kembali.
- Proses lebih mudah dalam penanganannya dan kondisi operasi yang mudah dicapai, yaitu pada suhu 38-60 °C dan tekanan 1 atm.
- Bahan baku cukup tersedia serta didapatkan konversi yang cukup tinggi sekitar 96%.

1.4 Tinjauan Kinetika Reaksi

Kinetika reaksi kimia adalah ilmu yang mempelajari tentang laju reaksi kuantitatif, meliputi ilmu yang mempelajari tentang pengukuran laju reaksi dan variable-variabel dalam laju reaksi yaitu konsentrasi, suhu, dan tekanan, terutama untuk reaksi lambat, dimana waktu reaksi mempengaruhi besarnya transformasi serta besarnya kecepatan reaksi, mekanisme atau tahapan reaksinya. Adapun persamaan reaksi yang terbentuk yaitu :



Adapun Neraca massa yang terjadi di dalam reaksi adalah :

No	Komponen	Massa (kg)
1	$C_6H_5.C_{12}H_{25}$ (Cao)	1917,5796
2	$H_2SO_4.SO_3$ (Cbo)	1734,3962

1.4.1 Menghitung Kecepatan Volumetrik

$$Fv = \frac{\text{Massa Umpan}}{\rho}$$

$$Fv = 2,840 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$Fv = 2840,2398 \text{ liter/jam}$$

Selanjutnya untuk mengetahui konsentrasi umpan masing-masing sebagai berikut:

1. Komponen a ($C_6H_5.C_{12}H_{25}$)

$$Cao = \frac{\text{Mol a}}{Fv}$$

$$Cao = \frac{7,7950}{2840,2396}$$

$$Cao = 0,0027 \frac{\text{kmol}}{\text{liter}}$$

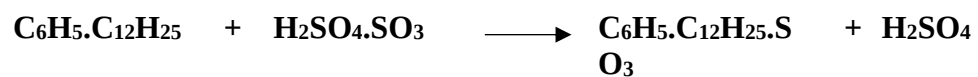
2. Komponen b ($H_2SO_4.SO_3$)

$$Cbo = \frac{\text{Mol b}}{Fv}$$

$$Cao = \frac{9,7438}{2840,2396}$$

$$Cao = 0,0034 \frac{\text{kmol}}{\text{liter}}$$

1.4.2 Stoikiometri Reaksi



M	Cao	Cbo		
R	Cao.x	Cao.x	Cao.x	Cao.x
S	Cao-Cao.x	Cbo-Cao.x	Cao.x	Cao.x

Reaksi merupakan reaksi orde dua, dimana kecepatan reaksi dinyatakan dengan

$$-r_a = k \cdot c_a \cdot c_b$$

Dimana:

$$X = 0,96$$

$$t = 60 \text{ menit}$$

$$c_a = c_{ao} - c_{ao} \cdot x$$

$$c_a = 0,00011 \frac{\text{kmol}}{\text{L}}$$

$$c_b = c_{bo} - c_{ao} \cdot x$$

$$c_b = 0,0008 \frac{\text{kmol}}{\text{L}}$$

Menghitung konstanta kecepatan reaksi menggunakan rumus

$$k = \frac{C_{ao} \cdot x}{t C_{ao} (1 - x) \cdot (C_{bo} - C_{ao} \cdot x)}$$

$$k = 30154,3462 \frac{\text{L}}{\text{kmol jam}}$$

BAB II

PERANCANGAN PRODUK

Agar dapat memenuhi kualitas produk sesuai target pada pembuatan pabrik Sodium Dodekilbenzen Sulfonat, maka mekanisme dalam perancangannya berdasarkan variabel utama yaitu: spesifikasi produk, spesifikasi bahan baku, spesifikasi bahan pembantu dan pengendalian proses.

2.1 Spesifikasi Produk

2.1.2 Sodium Dodekilbenzen Sulfonat

Rumus Kimia	: $C_{18}H_{29}NaO_3S$
Wujud	: Serbuk
Berat Molekul	: 348 g/gmol
Viskositas (μ)	: 4,24 cp
Kapasitas Panas (Cp)	: 0,18148 kkal/kg.K
Densitas (ρ)	: 1,105 g/cm ³
Titik didih	: 212°C
Kelarutan	: Larut dalam air

2.2.2 Asam Sulfat

Rumus Kimia	: H_2SO_4
Wujud	: Cair
Berat Molekul	: 98 g/gmol
Viskositas (μ)	: 26,7 cp
Kapasitas Panas (Cp)	: 0,17102 kkal/kg.K
Densitas (ρ)	: 1,84g/cm ³
Titik didih	: 337 °C
Kelarutan	: Larut dalam air

2.2 Spesifikasi Bahan Baku

2.2.1 Dodekilbenzen

Rumus kimia	: $C_{18}H_{30}$ or $C_6H_5(CH_2)_{11}CH_3$
Wujud	: Cair
Berat Molekul	: 246 g/gmol
Kapasitas panas (Cp)	: 0,21074 kkal/kg.K
Densitas (ρ)	: 0,86 g/cm ³
Titik didih(Td)	: 328°C
Viskositas (μ)	: 2,47 cp
Titik beku	: 2.93°C
Kelarutan	: Sangat sedikit larut dalam air panas, tidak larut dalam air dan metanol

2.2.2 Oleum 20%

Rumus Kimia	: $H_2SO_4.O_3S$
Wujud	: Cair
Berat Molekul	: 178,129 g/gmol
Kapasitas panas	: 22,847 kkal/kmol.K
Viskositas (μ)	: 10,3 cp
Densitas (ρ)	: 1,915 g/cm ³
Titik beku	: 1°C
Titik didih	: 140 °C
Kelarutan	: Mudah larut Bersifat korosif

2.3 Spesifikasi Bahan Pembantu

2.3.1 NaOH 48%

Wujud	: Cair
Berat Molekul	: 40 g/gmol
Viscositas (μ)	: 3,87 cp
Kapasitas panas (Cp)	: 0,40327 kkal/kg.K
Densitas (ρ)	: 1,525 g/cm ³
Titik didih (Td)	: 142 °C
Titik beku	: 12 °C
Kelarutan organik	: Larut dalam air dan beberapa pelarut

2.4 Pengendalian Kualitas

2.4.1 Pengendalian Kualitas Bahan Baku

Pengendalian kualitas dari bahan baku ini digunakan untuk mengetahui kualitas bahan baku ini sudah sejauh mana yang digunakan dan apakah sudah memenuhi standar yang ditentukan untuk proses. Sebelum dilakukannya proses produksi, maka terlebih dahulu dilakukan pengujian terhadap kualitas bahan baku seperti kandungan dan kemurniannya. Namun, apabila bahan baku yang telah dianalisa tidak sesuai, maka kemungkinan besar bahan baku tersebut dikembalikan kepada supplier.

2.4.2 Pengendalian Kualitas Produksi

Proses Produksi terhadap pengendalian dan pengawasan ini dilakukan dengan menggunakan alat pengendalian yang berpusat di control room, menjadikan semua proses dapat berjalan dengan baik serta kualitas produk dapat disesuaikan. Adapun alat control yang bias dijalankan yaitu: Kontrol terhadap kondisi operasi baik tekanan maupun suhu.

Alat control yang harus diatur pada kondisi tertentu antara lain:

1. Flow rate Controller

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

2. Temperature Controller

Temperature Controller mempunyai set point atau batasan nilai suhu yang dapat diatur. Output dapat bekerja, jika nilai suhu aktual yang diukur melebihi set point-nya. Sementara itu, untuk mengefisienkan waktu yang digunakan selama proses produksi berlangsung dibutuhkan pengendalian waktu produksi.

2.4.3 Pengendalian Kualitas Produk

Untuk menjaga kualitas produk yang akan dihasilkan maka perlu dilakukan pengendalian produksi. Setiap tahapan proses mulai dari bahan baku hingga produk dilakukan dengan pengendalian. Pengendalian ini meliputi pengawasan terhadap mutu bahan baku, bahan pembantu, produk setengah jadi serta produk penunjang mutu proses. Penggunaan alat kontrol maupun dengan analisis bahan di laboratorium semua pengawasan mutu dapat dilakukan. Untuk mengetahui produk yang dihasilkan sesuai dengan standar yang ada maka dilakukan uji kemurnian produk, uji densitas, volatilitas, viskositas dan komposisi komponen produk.

BAB III

PERANCANGAN PROSES

Untuk dapat memperoleh kualitas produk yang diinginkan maka pada perancangan pabrik Sodium Dodekilbenzene Sulfonat dengan kapasitas 22.000 ton/tahun ini perlu memilih proses yang tepat agar proses produksi lebih efektif dan efisien.

3.1 Uraian Proses

3.1.1 Penyiapan Bahan Baku

Bahan baku untuk pembuatan Sodium Dodekilbenzene Sulfonat adalah Dodekilbenzene yang disimpan dalam tangki penyimpanan (T-01) dan Oleum 20% yang disimpan dalam tangki penyimpanan (T-02). Kedua bahan baku disimpan pada kondisi operasi dengan suhu 30 °C dan tekanan 1 atm. Dari tangki penyimpanan, bahan baku dipompa menuju heat exchanger (HE-01 dan HE-02) dengan menggunakan pompa (P-01 dan P-02) untuk dinaikkan suhunya hingga 50 °C yang kemudian dialirkan menuju reaktor (R-01) dengan perbandingan Dodekilbenzen dan Oleum 20% sebesar 1 : 1,25.

3.1.2 Proses Pembentukan Produk

Reaktor yang digunakan pada proses pembuatan Sodium Dodekilbenzene Sulfonat adalah Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) yang bekerja pada kondisi isothermal. Reaksi yang terjadi didalam reaktor adalah reaksi eksotermis dan tidak dapat balik (*irreversible*), sehingga suhu dalam reaksi harus dipertahankan untuk menghindari terjadinya reaksi samping. Untuk menjaga suhu reaksi, maka reaktor (R-01) dilengkapi dengan koil pendingin. Produk yang keluar dari reaktor terdiri dari campuran asam dodekilbenzen sulfonat,

sisa dodekilbenzen, sisa oleum 20% dan asam sulfat yang berada pada suhu 50 °C dan tekanan 1 atm.

Produk yang keluar dari reaktor kemudian dialirkan menuju mixer (M-01) menggunakan pompa (P-04) untuk ditambahkan dengan air supaya kadar asam sulfat yang terkandung dalam produk turun menjadi 78% sebelum dialirkan ke dekanter untuk memudahkan pemisahan. Dari mixer (M-01), produk dialirkan ke dekanter (D-01) menggunakan pompa (P-05).

3.1.3 Proses Pemisahan

Hasil dari mixer (M-01) yang berupa asam dodekilbenzen sulfonat dan asam sulfat dipisahkan dengan menggunakan dekanter (D-01) yang memanfaatkan beda densitas pada masing-masing produk. Asam sulfat yang terkandung dalam produk dipisahkan untuk dijadikan sebagai produk samping. Produk yang memiliki densitas lebih besar akan menjadi fase berat dan produk yang memiliki densitas lebih kecil akan menjadi fase ringan. Asam sulfat terpisah melalui bagian bawah dekanter (D-01) sebagai fase berat yang kemudian dialirkan menggunakan pompa (P-06) menuju tangki penyimpanan (T-04) sebagai produk samping. Sedangkan asam dodekilbenzen sulfonat dengan sisa asam sulfat keluar melalui bagian atas dekanter (D-01) sebagai fase ringan yang kemudian dialirkan menggunakan pompa (P-07) menuju netralizer (N-01) untuk dinetralkan kandungan asamnya.

3.1.4 Proses Pemurnian dan Pemekatan Produk

Asam dodekilbenzen sulfonat dinetralkan menggunakan NaOH 48% dalam netralizer (N-01). Reaksi ini berlangsung pada suhu 30 °C, sehingga sebelum masuk ke dalam neutralizer (N-01), produk terlebih dahulu dialirkan menuju *cooler* (CL-02) untuk menurunkan suhunya dari 50 °C menjadi 30 °C. Dari netralizer (N-01) menghasilkan sodium

dodekilbenzen sulfonat dan air yang kemudian dialirkan menuju *spray dryer* (SD-01) yang bertujuan untuk mengeringkan produk.

Pada *spray dryer* (SD-01), produk dipanaskan dengan udara panas bersuhu 100 °C sehingga kandungan air dalam produk dapat teruapkan. Kemudian produk dari *spray dryer* (SD-01) terlebih dahulu dilewatkan kedalam *cooler* (CL-03) untuk menurunkan suhunya dari 100 °C menjadi 30 °C. Setelah itu produk dilewatkan kedalam *belt conveyor* (BC-01) untuk dimasukkan kedalam silo (S-01).

3.2 Spesifikasi Alat/Mesin Produk

3.2.1 Tangki Penyimpanan Bahan Baku

a. Tangki Penyimpanan Bahan Baku (T-01)

Fungsi	: Menyimpan bahan baku Dodekilbenzen
Bahan	: <i>Carbon steel SA 167 Grade 11 tipe 316</i>
Kapasitas	: 323441,9899 kg
Jumlah	: 1 buah
Kondisi Operasi	
Tekanan	: 1 atm
Temperature	: 30 °C
Lama Penyimpanan	: 7 hari
Spesifikasi Alat	

Diameter Alat	: 12,1920 m
Tinggi Alat	: 5,4864 m
Tebal <i>Shell</i>	: ¼ in
Tebal <i>Head</i>	: 1 in
Tinggi <i>Head</i>	: 2,2188 m
Harga	: \$ 353833

b. Tangki Penyimpanan Bahan Baku (T-02)

Fungsi	: Menyimpan bahan baku Oleum 20%
Bahan	: <i>Carbon steel SA 167 Grade 11 tipe 316</i>

Kapasitas : 291.378,562 kg

Jumlah : 1 buah

Kondisi Operasi

Tekanan : 1 atm

Temperature : 30 °C

Lama Penyimpanan : 7 hari

Spesifikasi Alat

Diameter Alat : 9,1440 m

Tinggi Alat : 5,3217 m

Tebal *Shell* : ¼ in

Tebal *Head* : 1 in

Tinggi *Head* : 1,6641 m

Harga : \$199.649

c. Tangki Penyimpanan Bahan Baku (T-03)

Fungsi : Menyimpan bahan baku NaOH 48%

Bahan : *Carbon steel SA 167 Grade 11 tipe 316*

Kapasitas : 115510,7559 kg

Jumlah : 1 buah

Kondisi Operasi

Tekanan : 1 atm

Temperature : 30 °C

Lama Penyimpanan : 7 hari

Spesifikasi Alat

Diameter Alat : 7,6200 m

Tinggi Alat : 5,0443 m

Tebal *Shell* : ¼ in

Tebal *Head* : ¾ in

Tinggi *Head* : 1,3867 m

Harga : \$127.745

3.2.2 Tangki Penyimpanan Produk

a. Tangki Penyimpanan Produk (T-04)

Fungsi	: Menyimpan produk H_2SO_4
Bahan	: <i>Stainless Steel 316</i>
Kapasitas	: 237281,1895 kg
Jumlah	: 1 buah
Kondisi Operasi	
Tekanan	: 1 atm
Temperature	: 30 °C
Lama Penyimpanan	: 7 hari
Spesifikasi Alat	
Diameter Alat	: 9,1440 m
Tinggi Alat	: 5,3217 m
Tebal <i>Shell</i>	: ¼ in
Tebal <i>Head</i>	: 7/8 in
Tinggi <i>Head</i>	: 1,6641 m
Harga	: \$186.429

b. Silo (S-01)

Fungsi	: Menyimpan produk Sodium Dodekilbenzen Sulfonat
Bahan	: <i>Carbon steel SA 167 Grade 11 tipe 316</i>
Kapasitas	: 466666,6667kg
Jumlah	: 1 buah
Kondisi Operasi	
Tekanan	: 1 atm
Temperature	: 30 °C
Lama Penyimpanan	: 7 hari
Spesifikasi Alat	
Diameter Alat	: 12,1920 m
Tinggi Alat	: 7,7052 m
Tebal <i>Shell</i>	: 5/16in

Tebal <i>Head</i>	: 1,125 in
Tinggi <i>Head</i>	: 2,2188 m
Harga	: \$377.182

3.2.3 *Heat Exchanger*

a. *Heater (HE-01)*

Fungsi : Memanaskan bahan baku dodekilbenzene sebelum masuk ke reactor (R-01)

Jenis : *Double Pipe Heat Exchanger*

Kondisi Operasi

Fluida Dingin : - *t in* : 30 °C

- *t out* : 50 °C

Fluida Panas : - *t in* : 100 °C

- *t out* : 100 °C

Annulus : *Steam*

- OD : 2,38 in

- ID : 2,067 in

- *Pressure Drop* : 0,00008662 psi

Inner Pipe : Fluida Dingin (*Heavy Organic*)

- OD : 1,66 in

- ID : 1,38 in

- *Pressure Drop* : 0,064658 psi

Luas transfer panas : 4,0195 ft²

Jumlah *Hairpin* : 1 buah

Harga : \$ 988

b. *Heater (HE-02)*

Fungsi : Memanaskan bahan baku Oleum 20% sebelum masuk ke reactor (R-01)

Jenis : *Double Pipe Heat Exchanger*

Kondisi Operasi

Fluida Dingin : - t_{in} : 30 °C

- t_{out} : 50 °C

Fluida Panas : - t_{in} : 100 °C

- t_{out} : 100 °C

Annulus : *Steam*

- OD : 2,38 in

- ID : 2,067 in

- *Pressure Drop* : 0,0001594 psi

Inner Pipe : Fluida Dingin (*Heavy Organic*)

- OD : 1,66 in

- ID : 1,38 in

- *Pressure Drop* : 0,037784 psi

Luas transfer panas : 4,2738754 ft²

Jumlah *Hairpin* : 1 buah

Harga : \$ 1483

3.2.4 Cooler

a. Cooler (CL-01)

Fungsi : Menurunkan suhu H₂SO₄ yang keluar dari dekanter

Jenis : *Double Pipe Heat Exchanger*

Kondisi Operasi

Fluida Dingin : - t_{in} : 25 °C

- t_{out} : 30 °C

Fluida Panas : - t_{in} : 50 °C

- t_{out} : 35 °C

Annulus : H₂SO₄ dan H₂O (*Heavy Organic*)

- OD : 2,38 in

- ID : 2,067 in

- *Pressure Drop* : 0,747563152 psi

Inner Pipe : Fluida Dingin (*Water*)

- OD : 1,66 in

- ID : 1,38 in

- *Pressure Drop* : 0,059031241 psi

Luas transfer panas : 36,58164 ft²

Jumlah *Hairpin* : 5 buah

Harga : \$ 11490

b. *Cooler* (CL-02)

Fungsi : Menurunkan suhu produk yang keluar dari dekanter menuju netralizer

Jenis : *Double Pipe Heat Exchanger*

Kondisi Operasi

Fluida Dingin : - *t in* : 25 °C

- *t out* : 30 °C

Fluida Panas : - *t in* : 50 °C

- *t out* : 35 °C

Annulus : Produk (*Medium Organic*)

- OD : 2,38 in

- ID : 2,067 in

- *Pressure Drop* : 0,033246676 psi

Inner Pipe : Fluida Dingin (*Water*)

- OD : 1,66 in

- ID : 1,38in

- *Pressure Drop* : 0.502863945 psi

Luas transfer panas : 85,49093784 ft²

Jumlah *Hairpin* : 12 buah

Harga : \$ 14455

3.2.5 Reaktor - 01

Fungsi	: Mereaksikan Dodekilbenzene dan Oleum 20% menjadi Asam Dodekilbenzene Sulfonat
Jenis	: Reaktor alir tangki berpengaduk
Bahan	: Stainless Steel SA 167 Grade 3 Type 304
Jumlah	: 1 buah
Kondisi Operasi	
Tekanan	: 1 atm
Temperatur	: 50 °C
Waktu Tinggal	: 60 menit
Spesifikasi Alat	
Volume alat	: 0,4573 m ³
Diameter alat	: 0,8033 m
Tinggi alat	: 1,2049 m
Tebal <i>shell</i>	: 0,1875 in
Tinggi cairan	: 0,8519 m
Bentuk <i>head</i>	: <i>Torispherical dished head</i>
Tebal <i>head</i>	: 0,1875 in
Tinggi <i>head</i>	: 0,1989 m
Koil Pendingin	
Jenis pendingin	: Air
Jumlah lilitan	: 12 lilitan
Diameter koil	: - OD : 1,9 in - ID : 1,61 in
Tinggi tumpukan koil	: 0,7384 m
Pengaduk	
Jenis	: <i>Marine propeller with 3 blades and pitch 2Di</i>
Diameter pengaduk	: 0,2584 m
Jarak pengaduk dari dasar	: 0,3360 m
Power pengaduk	: 0,5 Hp

Jumlah pengaduk	: 1 buah
Harga	: \$48.182

3.2.6 Reaktor – 02

Fungsi	: Mereaksikan sisa umpan Dodekilbenzene dan Oleum 20% menjadi Asam Dodekilbenzene Sulfonat
Jenis	: Reaktor alir tangki berpengaduk
Bahan	: Stainless Steel SA 167 Grade 3 Type 304
Jumlah	: 1 buah
Kondisi Operasi	
Tekanan	: 1 atm
Temperatur	: 50 °C
Waktu Tinggal	: 60 menit
Spesifikasi Alat	
Volume alat	: 0,4573 m ³
Diameter alat	: 0,8033 m
Tinggi alat	: 1,2049 m
Tebal <i>shell</i>	: 0,1875 in
Tinggi cairan	: 0,8519 m
Bentuk <i>head</i>	: <i>Torispherical dished head</i>
Tebal <i>head</i>	: 0.1875 in
Tinggi <i>head</i>	: 0.1989 m
Koil Pendingin	
Jenis pendingin	: Air
Diameter koil	: - OD : 0,840 in - ID : 0,622 in
Jumlah lilitan	: 7 lilitan
Tinggi tumpukan koil	: 0,1878 m
Tebal koil	: 0,1570 m
Pengaduk	

Jenis	: <i>Marine propeller with 3 blades and pitch 2Di</i>
Diameter pengaduk	: 0,2584 m
Jarak pengaduk dari dasar	: 0,3360 m
Power pengaduk	: 0,25 Hp
Jumlah pengaduk	: 1 buah
Harga	: \$ 48.182

3.2.7 **Mixer**

Fungsi	: Untuk mencampurkan produk dengan air
Jenis	: <i>Vertical, RATB , torispherical dished head</i>
Bahan	: Stainless Steel AISI (316)
Jumlah	: 1 buah
Kondisi Operasi	
Tekanan	: 1 atm
Temperatur	: 50 °C
Waktu tinggal	: 5 menit
Spesifikasi Alat	
Volume alat	: 0,3168 m ³
Diameter alat	: 0,5865 m
Tinggi alat	: 1,1730 m
Tebal <i>shell</i>	: 0,1875 in
Tinggi cairan	: 0,9500 m
Tebal <i>head</i>	: 0,1875 in
Tinggi <i>head</i>	: 0,1519 m
Pengaduk	
Jenis	: <i>Flat blade turbin</i>
Diameter pengaduk	: 0,1955 m
Jarak pengaduk dari dasar	: 0,2542 m
Power pengaduk	: 0,5 Hp
Jumlah pengaduk	: 3 buah
Harga	: \$197.054

3.2.8 *Decanter*

Fungsi	: Memisahkan produk dari H_2SO_4 dan air
Jenis	: Vertical, Centrifugal decanter, torispherical dished head
Bahan	: Stainless Steel AISI (316)
Jumlah	: 1 buah
Kondisi Operasi	
Tekanan	: 1 atm
Temperatur	: 50 °C
Waktu tinggal	: 5 menit
Spesifikasi Alat	
Volume alat	: 0,3146 m ³
Diameter alat	: 0,5852 m
Tinggi alat	: 1,1704 m
Tebal <i>shell</i>	: 0,1875 in
Tebal <i>head</i>	: 0,1875 in
Tinggi <i>head</i>	: 0,1572 m
Harga	: \$165.797

3.2.9 *Netralizer*

Fungsi	: Menetralkan Asam Dodekilbenzene Sulfonat menjadi Sodium Dodekilbenzen Sulfonat menggunakan NaOH 48%
Jenis	: Reaktor alir tangki berpengaduk
Bahan	: Stainless Steel SA 167 Grade 3 Type 304
Jumlah	: 1 buah
Kondisi Operasi	
Tekanan	: 1 atm
Temperatur	: 50 °C
Waktu tinggal	: 20 menit
Spesifikasi Alat	
Volume alat	: 1,1539 m ³

Diameter alat	: 1,0160 m
Tinggi alat	: 1,9432 m
Tebal <i>shell</i>	: 0,1875 in
Tinggi cairan	: 0,4304 m
Tebal <i>head</i>	: 0,1875 in
Tinggi <i>head</i>	: 0,2266 m
Pengaduk	
Jenis	: <i>Flat blade turbin</i>
Diameter pengaduk	: 0,3311 m
Jarak pengaduk dari dasar	: 0,4304 m
Power pengaduk	: 0,5 Hp
Jumlah pengaduk	: 2 buah
Harga	: \$356
180	

3.2.10 *Spray Dryer*

Fungsi	: Mengeringkan produk melalui kontak langsung dengan udara panas
Jenis	: <i>Spray dryer equipped wheel atomizer</i>
Bahan	: <i>Stainless Steel AISI (316)</i>
Jumlah	: 1 buah
Kondisi Operasi	
Tekanan	: 1 atm
Temperatur	: 100 °C
Waktu tinggal	: 6 detik
Spesifikasi Alat	
Volume alat	: 15,1292 m ³
Diameter alat	: 1,6502 m
Tinggi alat	: 6,6008 m
Tebal <i>shell</i>	: 0,1875 in
Tinggi <i>head</i>	: 1,4291 m

Harga : \$11.860

3.2.11 Pompa

a. Pompa (P-01)

Fungsi : Mengalirkan umpan Dodekilbenzene dari tangki penyimpanan (T-01) ke Heater (HE-01)

Jenis : Centrifugal pump

Bahan : Carbon Steel

Spesifikasi Pompa

Panjang pipa : 22,6045 m

Diameter optimum : 1,2812 in

Head pompa : 7,7321 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 0,05 Hp

Daya motor pompa : 0,08 Hp

Harga : \$10.254

b. Pompa (P-02)

Fungsi : Mengalirkan umpan Oleum 20% dari tangki penyimpanan (T-02) ke Heater (HE-02)

Jenis : Centrifugal pump

Bahan : Carbon Steel

Spesifikasi Pompa

Panjang pipa : 13,4605 m

Diameter optimum : 0,9538 in

Head pompa : 7,8022 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 0,05 Hp

Daya motor pompa : 0,08 Hp

Harga : \$20.632

c. Pompa (P-03)

Fungsi : Mengalirkan produk dari Reaktor (R-01) ke Reaktor (R-02)

Jenis : Centrifugal pump

Bahan : Carbon Steel

Spesifikasi Pompa

Panjang pipa : 20,8062 m

Diameter optimum : 1,4951 in

Head pompa : 9,2424 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 0,1250 Hp

Daya motor pompa : 0,1667 Hp

Harga : \$20.632

d. Pompa (P-04)

Fungsi : Mengalirkan produk dari Reaktor (R-02) ke Mixer (M-01)

Jenis : Centrifugal pump

Bahan : Carbon Steel

Spesifikasi Pompa

Panjang pipa : 19,8918m

Diameter optimum : 1,4951 in

Head pompa : 8,9719 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 0,1250 Hp

Daya motor pompa : 0,1667 Hp

Harga : \$20.632

e. Pompa (P-05)

Fungsi : Mengalirkan produk dari Mixer (M-01) ke Dekanter (D-01)

Jenis : Centrifugal pump

Bahan : Carbon Steel
 Spesifikasi Pompa
 Panjang pipa : 25,0429 m
 Diameter optimum : 1,5591 in
 Head pompa : 5,6428 ft.lbf/lbm
 Daya pompa : 0,0833 Hp
 Daya motor pompa : 0,1250 Hp
 Harga : \$20.632

f. Pompa (P-06)

Fungsi : Mengalirkan produk dari Dekanter (D-01)
 ke Cooler (CL-01) sebelum ke tangki
 penyimpanan (T-04)
 Jenis : Centrifugal pump
 Bahan : Carbon Steel
 Spesifikasi Pompa
 Panjang pipa : 13,5214 m
 Diameter optimum : 0,9018 in
 Head pompa : 7,0961 ft.lbf/lbm
 Daya pompa : 0,05 Hp
 Daya motor pompa : 0,05 Hp
 Harga : \$20.632

g. Pompa (P-07)

Fungsi : Mengalirkan produk dari Dekanter (D-01)
 ke Cooler (CL-02) sebelum ke Netralizer (N-01)
 Jenis : Centrifugal pump
 Bahan : Carbon Steel
 Spesifikasi Pompa
 Panjang pipa : 22,4216 m

Diameter optimum : 1,3527 in
 Head pompa : 7,3978 ft.lbf/lbm
 Daya pompa : 0,0833 Hp
 Daya motor pompa : 0,0833 Hp
 Harga : \$10.254

h. Pompa (P-08)

Fungsi : Mengalirkan produk dari Netralizer (N-01)
 ke Spray Dryer (SD-01)
 Jenis : Centrifugal pump
 Bahan : Carbon Steel
 Spesifikasi Pompa
 Panjang pipa : 23,2141 m
 Diameter optimum : 1,5078 in
 Head pompa : 5,0794 ft.lbf/lbm
 Daya pompa : 1,0500 Hp
 Daya motor pompa : 1,0500 Hp
 Harga : \$14.208

i. Pompa (P-09)

Fungsi : Mengalirkan NaOH dari Tangki 3 (T-03) ke
 Netralizer (N-01)
 Jenis : Centrifugal pump
 Bahan : Carbon Steel
 Spesifikasi Pompa
 Panjang pipa : 12,6810 m
 Diameter optimum : 0,6786 in
 Head pompa : 6,6317 ft.lbf/lbm
 Daya pompa : 1,0500 Hp
 Daya motor pompa : 1,0500 Hp
 Harga : \$14.208

3.3 Perencanaan Produksi

3.3.1 Analisis Kebutuhan Bahan Baku

Analisis kebutuhan bahan baku berkaitan dengan ketersediaan bahan baku terhadap kebutuhan kapasitas pabrik yang akan didirikan. Bahan baku dodekilbenzene diperoleh dari PT. Unggul Indah Corporation, bahan baku oleum 20% diperoleh dari PT. *Indonesian Acids Industry*, dan bahan pembantu yaitu NaOH 48% diperoleh dari pabrik Asahimas *Chemical*.

Tabel 3.1 Kebutuhan Bahan Baku dan Ketersediaan Bahan Baku

Komponen	Kebutuhan (ton/tahun)	Ketersediaan Bahan Baku (ton/tahun)
Dodekilbenzene	10.355	180.000
Oleum 20%	9.366	82.500
NaOH 48%	1.782	500.000

Pada tabel di atas dapat disimpulkan bahwa ketersediaan bahan baku Dodekilbenzene, Oleum 20%, dan NaOH dapat memenuhi kebutuhan pabrik yang akan didirikan.

3.3.2 Analisis Kebutuhan Alat Proses

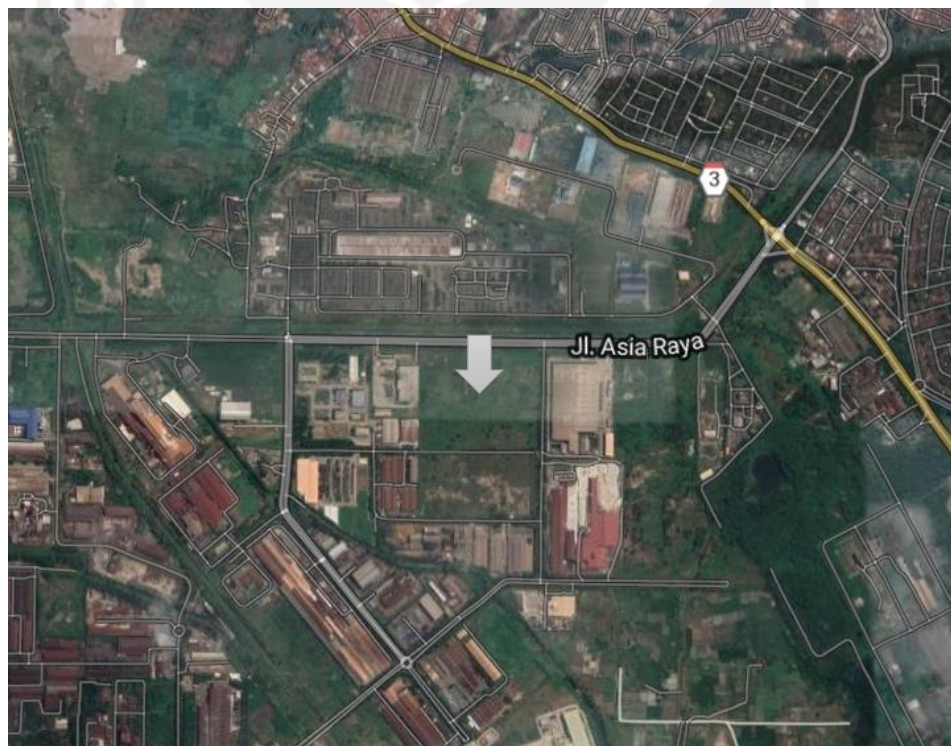
Analisis kebutuhan peralatan proses meliputi kemampuan alat untuk beroperasi dan umur peralatan serta perawatannya. Dengan adanya analisis kebutuhan peralatan proses maka dapat diketahui anggaran yang diperlukan untuk peralatan proses, baik pembelian maupun perawatannya.

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Pemilihan dan penentuan letak suatu pabrik dalam perencanaan pabrik akan mempengaruhi kemajuan serta kelangsungan suatu industri, karena hal tersebut menyangkut faktor produksi dan besarnya keuntungan yang dihasilkan serta perluasan di masa yang akan datang. Ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan lokasi pabrik yang tepat karena akan memberikan kontribusi yang sangat penting baik dalam segi teknis maupun segi ekonomis. Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tertentu, pabrik Sodium Dodekilbenzene Sulfonat direncanakan akan didirikan di Desa Ramanuju, Cilegon, Banten.



Gambar 4. 1 Lokasi Pabrik Sodium Dodekilbenzen Sulfonat

Pemilihan lokasi pabrik ini didasarkan pada beberapa faktor antara lain:

1. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku dodekilbenzenm oleum 20% dan NaOH 48% dapat diperoleh dengan mudah karena lokasi pabrik tidak terlalu jauh dari lokasi sumber bahan baku. Dodekilbenzene dibeli dari PT. Unggul Indah Corporation yang terletak di Cilegon, Banten. Oleum 20% dibeli dari PT. *Indonesian Acids Industry* yang terletak di Bekasi. Dan NaOH 48% dibeli dari PT. *Asahimas Chemical* yang terletak di Banten.

2. Pemasaran Produk

Produk dari pabrik ini merupakan bahan baku untuk pembuatan detergen, sehingga dapat dipasarkan ke pabrik Unilever, KOA, Wings dan lain-lain yang banyak terletak dipulau Jawa. Pemasaran produk mudah dijangkau karena tersedianya sarana transportasi yang memadai baik jalur darat maupun jalur laut.

3. Utilitas

Utilitas yang diperlukan dalam mendirikan suatu pabrik meliputi tenaga listrik, air dan bahan bakar. Kebutuhan listrik disuplai oleh PLN dan Generator Pabrik yang dibangun sendiri sebagai cadangan. Kebutuhan air diambil dari PT Krakatau Tirta Industri (KTI). Sedangkan untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar untuk generator dan boiler yang berupa *fuel oil* dapat diperoleh dari Pertamina.

4. Tenaga Kerja

Tenaga kerja dapat dengan mudah diperoleh di kawasan industri Cilegon karena dari tahun ke tahun tenaga kerja semakin meningkat. Begitu juga dengan tingkat sarjana Indonesia serta tenaga kerja lokal yang berkualitas. Sebagai kawasan industri, daerah ini merupakan salah satu tujuan para pencari kerja.

5. Transportasi dan Telekomunikasi

Daerah lokasi pabrik di kawasan Cilegon merupakan daerah yang mudah dijangkau oleh sarana transportasi dan telekomunikasi antara lain

karena dekat dengan pelabuhan (Pelabuhan Merak) dan sarana jalan raya dan jalan tol yang memadai.

6. Keadaan Geografis dan Iklim

Daerah Cilegon, Banten merupakan suatu daerah yang terletak di daerah kawasan industri. Daerah Cilegon dan sekitarnya telah direncanakan oleh pemerintah sebagai salah satu pusat pengembangan wilayah produksi industri. Temperatur udara normal daerah tersebut sekitar 22-30°C, sehingga operasi pabrik dapat berjalan dengan lancar. Bencana alam seperti gempa bumi dan tanah longsor jarang terjadi sehingga operasi pabrik dapat berjalan lancar.

4.2 Tata Letak Pabrik (*Plant Layout*)

Tata letak letak pabrik merupakan tempat kedudukan dari bagian-bagian pabrik yang meliputi tempat karyawan bekerja, tempat kerja peralatan dan tempat penyimpanan 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 yang sedemikian rupa sehingga dalam proses produksi dapat memberikan keamanan dan kenyamanan. Secara garis besar tata letak pabrik dibagi dalam beberapa daerah utama, yaitu:

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

Areal ini terdiri dari:

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

b. Daerah proses, ruang kontrol dan perluasan.

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

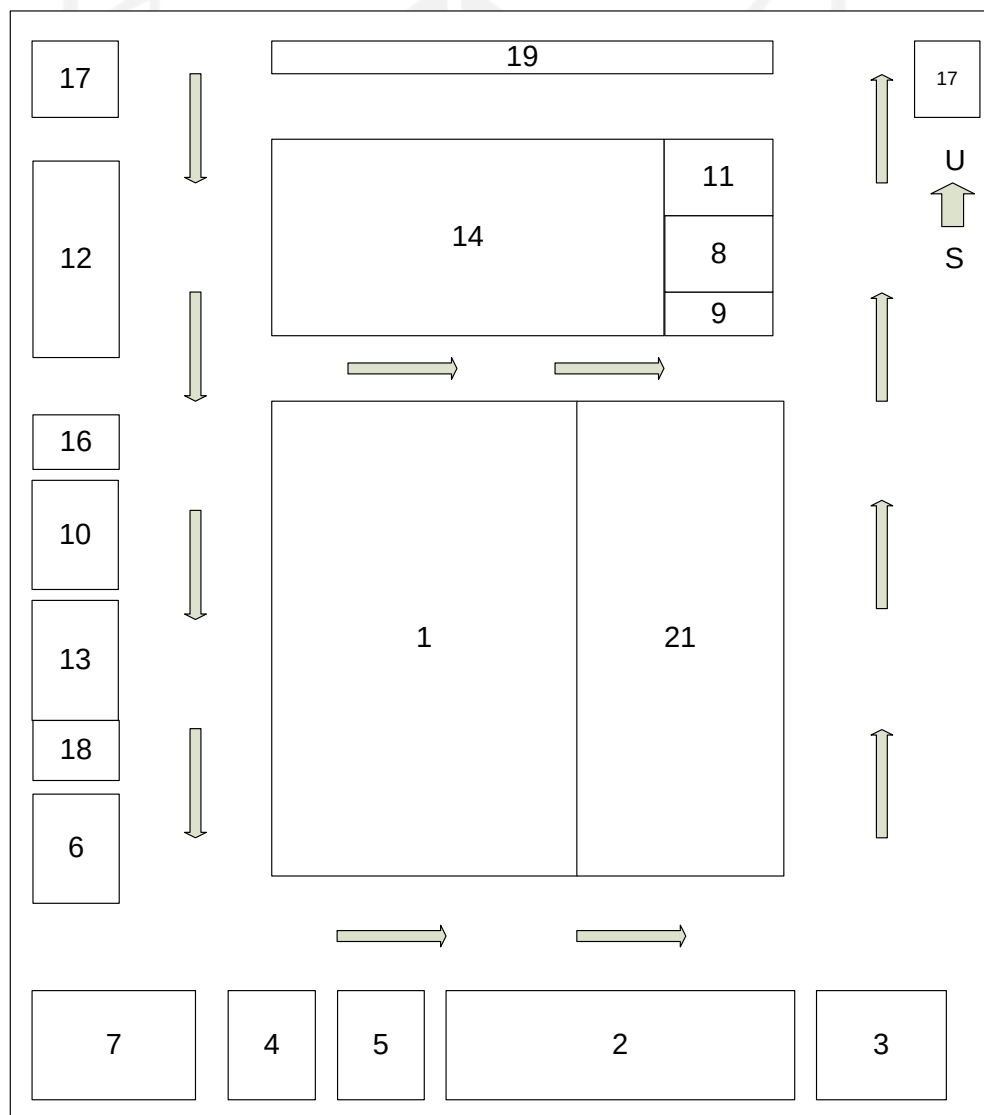
c. Daerah utilitas dan *power station*.

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

Tabel 4. 1 Perincian Luas Tanah Bangunan Pabrik

No.	Lokasi	Ukuran (m)		Luas (m ²)
		Panjang	Lebar	
1	Area Proses	50	60	3000
2	Area Utilitas	30	40	1200
3	Bengkel	20	15	300
4	Control room proses	10	20	200
5	Control room utilitas	10	15	150
6	Gudang	15	20	300
7	Garasi	30	40	1200
8	Kantin	15	15	225
9	Koperasi	5	20	100
10	Laboratorium	20	25	500
11	Masjid	20	20	400
12	Parkir Utama	15	35	525
13	Parkir Truk	15	55	825
14	Perkantoran	30	40	1200
15	Perumahan	20	100	2000
16	Poliklinik	15	15	225
17	Pos keamanan	15	10	150

No.	Lokasi	Ukuran (m)		Luas (m ²)
		Panjang	Lebar	
18	Unit pemadam kebakaran	10	30	300
19	Taman	20	15	300
20	Jalan	700	10	7000
21	Perluasan Pabrik	50	30	1500
Total		1115	630	21600



Gambar 4. 2 *Plant Lay Out* Pabrik Sodium Dodekilbenzen Sulfonat

(Skala 1:1000)

Keterangan gambar:

1. Area Proses
2. Area Utilitas
3. Bengkel
4. *Control room* proses
5. *Control room* utilitas
6. Gudang
7. Garasi
8. Kantin
9. Koperasi
10. Laboratorium
11. Masjid
12. Parkir utama
13. Parkir truk
14. Kantor
15. Perumahan
16. Poliklinik
17. Pos keamanan
18. Pemadam kebakaran
19. Taman
20. Perluasan Pabrik

4.3 Tata Letak Mesin/Alat Proses (*Machines Layout*)

Dalam perancangan tata letak alat proses pada pabrik Sodium Dodekilbenzen Sulfonat ini ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu:

a. 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 diperhatikan juga elevasi pipa, di mana untuk pipa di atas permukaan tanah perlu dipasang pada ketinggian tiga meter atau lebih, sedangkan untuk pipa di permukaan tanah diatur sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu lalu lintas pekerja.

b. Aliran Udara

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

c. Cahaya

Penerangan seluruh pabrik harus memadai dan pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau berisiko tinggi perlu diberikan penerangan tambahan.

d. Lalu Lintas Manusia dan Kendaraan

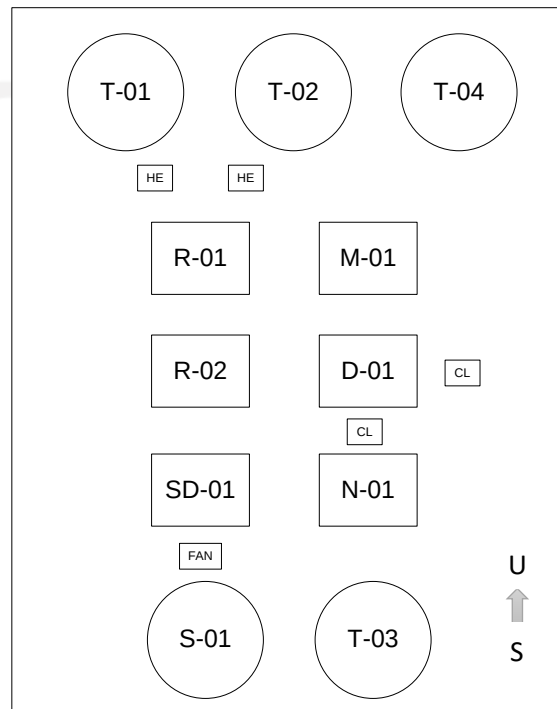
Dalam perancangan tata letak alat proses perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah supaya apabila ada gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki. Selain itu keamanan pekerja selama menjalankan tugasnya perlu diprioritaskan.

e. Pertimbangan Ekonomi

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

f. Jarak Antar Alat Proses

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



Gambar 4. 3 Lay out alat proses
(skala 1:500)

Keterangan gambar:

1. T-01 : Tangki penyimpanan dodekilbenzene
2. T-02 : Tangki penyimpanan oleum 20%
3. HE-01 : Heater 01
4. HE-02 : Heater 02
5. R-01 : Reaktor 01
6. R-02 : Reaktor 02
7. M-01 : Mixer 01
8. D-01 : Dekanter 01
9. CL-01 : Cooler 01

10. CL-02 : Cooler 02
 11. T-03 : Tangki penyimpanan NaOH
 12. N-01 : Netralizer 01
 13. SD-01 : Spray dryer 01

4.4 Alir Proses dan Material

4.4.1 Neraca Massa Total

Tabel 4. 2 Neraca Massa Total

Komponen	masuk	keluar	
		Produk	UPL
$C_6H_5.C_{12}H_{25}$	1917,5796	3,0681	
C_9H_{10}	7,6703	7,6703	
$H_2SO_4.SO_3$	1734,3962		
$C_6H_5.C_{12}H_{25}SO_3$	2439,5354	2537,1169	
H_2SO_4	733,3573	1124,1512	22,9419
H_2O	833,0950	25,4637	1533,6769
NaOH	330,0307		
$C_6H_5.C_{12}H_{25}SO_3Na$		2708,3333	
Na_2SO_4		33,2423	
Udara	5589,066945		5589,066945
subtotal	13584,7315	6439,0458	7145,685739
Jumlah	13584,7315	13584,7315	

4.4.2 Neraca Massa Alat

a. Reaktor (R-01)

Tabel 4. 3 Neraca Massa Reaktor (R-01)

Komponen	Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)
	arus 1	arus 2	arus 3
$C_6H_5.C_{12}H_{25}$	1917,5796		76,7032
C_9H_{10}	7,6703		7,6703
$H_2SO_4.SO_3$		1734,3962	402,3799
$C_6H_5.C_{12}H_{25}SO_3$			2439,5354
H_2SO_4			733,3573
Jumlah	3659,6461		3659,6461

b. Reaktor (R-02)

Tabel 4. 4 Neraca Massa Reaktor (R-02)

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
	arus 3	arus 4
$C_6H_5.C_{12}H_{25}$	76,7032	3,0681
C_9H_{10}	7,6703	7,6703
$H_2SO_4.SO_3$	402,3799	349,0993
$C_6H_5.C_{12}H_{25}SO_3$	2439,5354	2537,1169
H_2SO_4	733,3573	762,6916
Jumlah	3659,6461	3659,6461

c. Mixer (M-01)

Tabel 4. 5 Neraca Massa Mixer (M-01)

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
	arus 3	arus 4
$C_6H_5.C_{12}H_{25}$	3,0681	2,0919
C_9H_{10}	7,6703	5,2298
$H_2SO_4.SO_3$	349,0993	349,0993
$C_6H_5.C_{12}H_{25}SO_3$	2537,1169	2537,1169

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
	arus 3	arus 4
H ₂ SO ₄	762,6916	1147,0930
H ₂ O	323,5369	288,2369
Jumlah	3983,1852	3983,1852

d. Decanter (D-01)

Tabel 4. 6 Neraca Massa Decanter (D-01)

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
	arus 6	arus 8	arus 7
C ₆ H ₅ .C ₁₂ H ₂₅	3,0681	3,0681	
C ₉ H ₁₀	7,6703	7,6703	
C ₆ H ₅ .C ₁₂ H ₂₅ SO ₃	2537,1169	2537,1169	
H ₂ SO ₄	1147,0930	22,9419	1124,1512
H ₂ O	288,2369		288,2369
Jumlah	3983,1852	3983,1852	

e. Netralizer (N-01)

Tabel 4. 7 Neraca Massa Netralizer (N-01)

Komponen	Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)
	arus 8	arus 9	arus 10
C ₆ H ₅ .C ₁₂ H ₂₅	3,0681		3,0681
C ₉ H ₁₀	7,6703		7,6703
C ₆ H ₅ .C ₁₂ H ₂₅ SO ₃	2537,1169		
C ₆ H ₅ .C ₁₂ H ₂₅ SO ₃ Na			2708,3333
H ₂ SO ₄	22,9419		
H ₂ O	0	357,5333	506,0471
NaOH		330,0307	
Na ₂ SO ₄			33,2423
Jumlah	3258,3612		3258,3612

f. Spray Dryer (SD-01)

Tabel 4. 8 Neraca Massa Spray Dryer (SD-01)

Komponen	Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)	
	arus 10	arus 11	arus 12	arus 13
$C_6H_5.C_{12}H_{25}$	3,0681			3,0681
C_9H_{10}	7,6703			7,6703
$C_6H_5.C_{12}H_{25}SO_3Na$	2708,3333			2708,3333
H_2O	506,0471	152,0226209	632,6060	25,4637
Na_2SO_4	33,2423			33,2423
Udara		5589,066945	5589,066945	
Jumlah	3258,3612	5741,089566	6221,6730	2777,7778
Total	8999,4508		8999,4508	

4.4.3 Neraca Energi

a. Heater (HE-01)

Tabel 4. 9 Neraca Energi Heater (HE-01)

Komponen	ΔH in (kj/jam)	ΔH out (kj/jam)
$C_6H_5.C_{12}H_{25}$	8110,3771	44436,3074
C_9H_{10}	67,7616	336,2776
Q pemanasan	36594,4463	-
Total	44772,5851	44772,5851

b. Heater (HE-02)

Tabel 4. 10 Neraca Energi Heater (HE-02)

Komponen	ΔH in (kj/jam)	ΔH out (kj/jam)
$H_2SO_4.SO_3$	13334,3888	66671,9439
Q pemanasan	53337,5551	-
Total	66671,9439	66671,9439

c. Reaktor (R-01)

Tabel 4. 11 Neraca Energi Reaktor (R-01)

Komponen	ΔH in (kj/jam)	ΔH out (kj/jam)
$C_6H_5.C_{12}H_{25}$	44436,3074	1777,4523
C_9H_{10}	336,2776	336,2776
$H_2SO_4.SO_3$	45458,1437	28094,7408
$C_6H_5.C_{12}H_{25}SO_3$	-	147176,5745
H_2SO_4	-	6456,4435
ΔH_R	1243125,5682	-
Q pendinginan	-	1170728,6086
Total	1354570,097	1354570,097

d. Reaktor (R-02)

Tabel 4. 12 Neraca Energi Reaktor (R-02)

Komponen	ΔH in (kj/jam)	ΔH out (kj/jam)
$C_6H_5.C_{12}H_{25}$	1777,4523	71,0981
C_9H_{10}	336,2776	336,2776
$H_2SO_4.SO_3$	15467,8910	13419,7289
$C_6H_5.C_{12}H_{25}SO_3$	147176,5745	153063,6375
H_2SO_4	6456,4435	6714,7012
ΔH_R	49725,0227	-
Q pendinginan	-	47334,2184
Total	220939,6616	220939,6616

e. Mixer (M-01)

Tabel 4. 13 Neraca Energi Mixer (M-01)

Komponen	ΔH in (kj/jam)	ΔH out (kj/jam)
$C_6H_5.C_{12}H_{25}$	71,0981	71,0981
C_9H_{10}	336,2776	336,2776
$H_2SO_4.SO_3$	13419,7289	0,0000
$C_6H_5.C_{12}H_{25}SO_3$	153063,6375	153063,6375

Komponen	ΔH in (kj/jam)	ΔH out (kj/jam)
H ₂ SO ₄	6714,7012	10098,9537
H ₂ O	41121,6842	36634,7922
Q pendinginan		14522,3685
Total	214727,1275	214727,1275

f. Decanter (D-01)

Tabel 4. 14 Neraca Energi *Decanter* (D-01)

Komponen	ΔH in (kj/jam)	ΔH out (kj/jam)
C ₆ H ₅ .C ₁₂ H ₂₅	71,0981	71,0981
C ₉ H ₁₀	336,2776	336,2776
C ₆ H ₅ .C ₁₂ H ₂₅ SO ₃	153063,6375	153063,6375
H ₂ SO ₄	10098,9537	10098,9537
H ₂ O	36634,7922	36634,7922
Total	200204,7590	200204,7590

g. Netralizer (N-01)

Tabel 4. 15 Neraca Energi *Netralizer* (N-01)

Komponen	ΔH in (kj/jam)	ΔH out (kj/jam)
C ₆ H ₅ .C ₁₂ H ₂₅	12,9766	113,9394
C ₉ H ₁₀	67,7616	508,9718
C ₆ H ₅ .C ₁₂ H ₂₅ SO ₃	30612,7275	
H ₂ SO ₄	32,4825	0,0000
H ₂ O	9132,1328	97447,8944
NaOH	3615,3940	
C ₆ H ₅ .C ₁₂ H ₂₅ SO ₃ Na		258047,7976
Na ₂ SO ₄		2075,9166
ΔHR	314721,0449	
Total	358194,520	358194,520

h. Spray Dryer (SD-01)Tabel 4. 16 Neraca Energi *Spray Dryer* (SD-01)

Komponen	ΔH in (kj/jam)	ΔH out (kj/jam)
$C_6H_5.C_{12}H_{25}$	113,9394	255,3059
C_9H_{10}	508,9718	994,0106
H_2O	97447,8944	242698,6878
$C_6H_5.C_{12}H_{25}SO_3Na$	258047,7976	509213,3621
Na_2SO_4	2075,9166	875,9714
Q	395842,8179	
Total	754037,3377	754037,3377

i. Cooler (CL-01)Tabel 4. 17 Neraca Energi *Cooler* (CL-01)

Komponen	ΔH in (kj/jam)	ΔH out (kj/jam)
H_2SO_4	9896,9746	1591,6438
H_2O	36634,7922	7362,1605
Q pendingin	-37577,9625	
Total	8953,8043	8953,8043

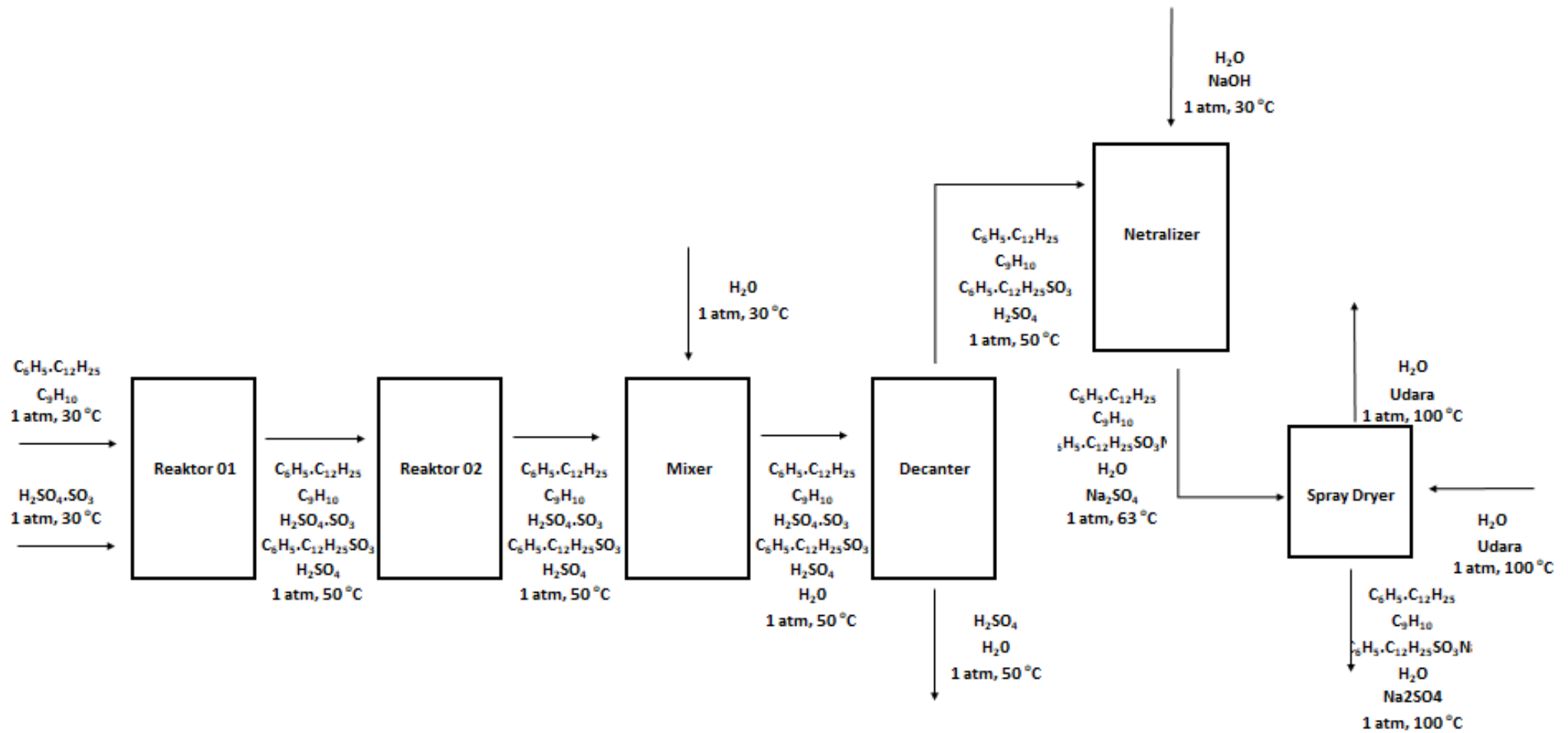
j. Cooler (CL-02)Tabel 4. 18 Neraca Energi *Cooler* (CL-02)

Komponen	ΔH in (kj/jam)	ΔH out (kj/jam)
$C_6H_5.C_{12}H_{25}$	71,0981	12,9766
C_9H_{10}	336,2776	67,7616
$C_6H_5.C_{12}H_{25}SO_3$	153063,6375	30612,7275
H_2SO_4	201,9791	32,4825
Qpendingin	-122947,0440	
Total	30725,9482	30725,9482

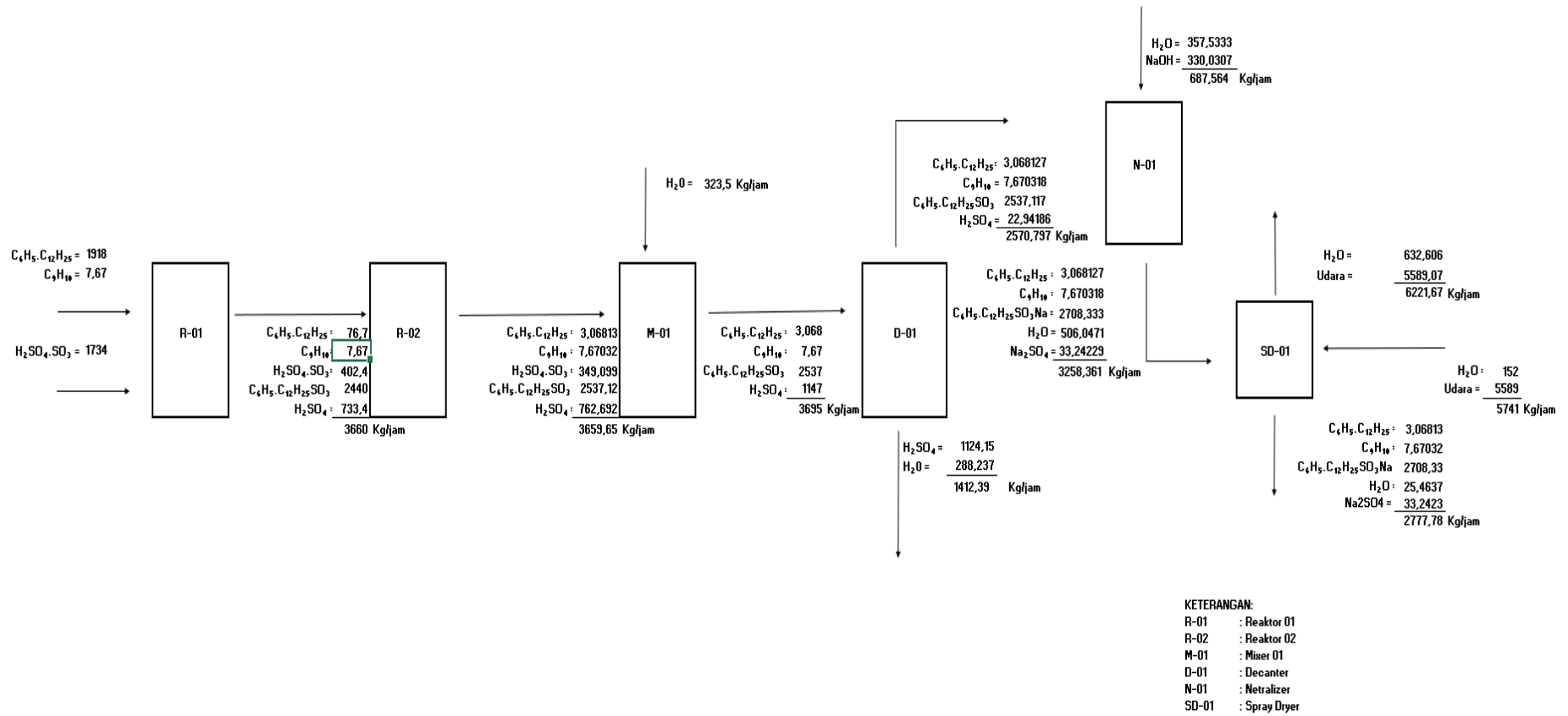
k. Cooler (CL-03)

Tabel 4. 19 Neraca Energi Cooler (CL-03)

Komponen	ΔH in (kj/jam)	ΔH out (kj/jam)
$C_6H_5.C_{12}H_{25}$	214,4184	12,9766
C_9H_{10}	863,5856	67,7616
$C_6H_5.C_{12}H_{25}SO_3Na$	441318,2471	33947,5575
H_2O	8321,1340	650,3954
Na_2SO_4	3547,8305	32,4825
Q pendingin	-419554,0420	
Total	34711,1736	34711,1736



Gambar 4. 4 Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4. 5 Diagram Alir Kuantitatif

4.5 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 penjadwalan yang dilakukan pada setiap alat. 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.

2. *Repairing*

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

- a. Umur alat

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

- b. Bahan baku

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

c. Tenaga manusia

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

4.6 Pelayanan Teknik (Utilitas)

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

Salah satu faktor yang menunjang kelancaran suatu proses produksi didalam pabrik yaitu penyediaan utilitas. Penyediaan utilitas ini meliputi:

1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (*Water Treatment System*)
2. Unit Pembangkit Steam (*Steam Generation System*)
3. Unit Pembangkit Listrik (*Power Plant System*)
4. Unit Penyedia Udara Instrumen (*Instrument Air System*)
5. Unit Penyediaan Bahan Bakar

4.6.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (*Water Treatment System*)

a. Unit Penyediaan Air

Untuk memenuhi kebutuhan air suatu pabrik, pada umumnya digunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumbernya. Dalam perancangan pabrik sodium dodekilbenzen sulfonat ini, sumber air yang digunakan diperoleh dari PT Krakatau Tirta Industri (PT KTI).

Air yang diperlukan pada pabrik ini adalah:

1. Air Proses

Kebutuhan air proses yang diperoleh dari PT KTI belum memenuhi persyaratan untuk digunakan sebagai air proses, sehingga harus menjalani proses pengolahan terlebih dahulu. Persyaratan air yang dapat digunakan sebagai air proses adalah:

- Kekeruhan maksimal 3 ppm

- Bukan merupakan air sadah
- Bebas dari bakteri

2. Air Pendingin

Kebutuhan air pendingin digunakan sebagai media pendingin pada alat proses, yaitu reaktor dan *cooler*. Pada umumnya, air digunakan sebagai media pendingin karena:

- Dapat diperoleh dalam jumlah banyak
- Mudah dalam pengolahan dan pengaturannya
- Dapat menyerap jumlah panas yang relative tinggi
- Tidak terdekomposisi

3. Air Domestik

Kebutuhan air domestik digunakan untuk memenuhi kebutuhan air minum, laboratorium, kantor, perumahan dan lain-lain. Air konsumsi dan sanitasi ini mempunyai beberapa syarat,yaitu:

Syarat fisik:

- Suhu air di bawah suhu udara luar
- Tidak berwarna
- Tidak berbau
- Tidak berasa

Syarat kimia:

- Tidak mengandung zat organik
- Tidak beracun

Syarat bakteriologis:

- Tidak mengandung bakteri-bakteri, terutama bakteri *pathogen*

4. Air Umpan Boiler

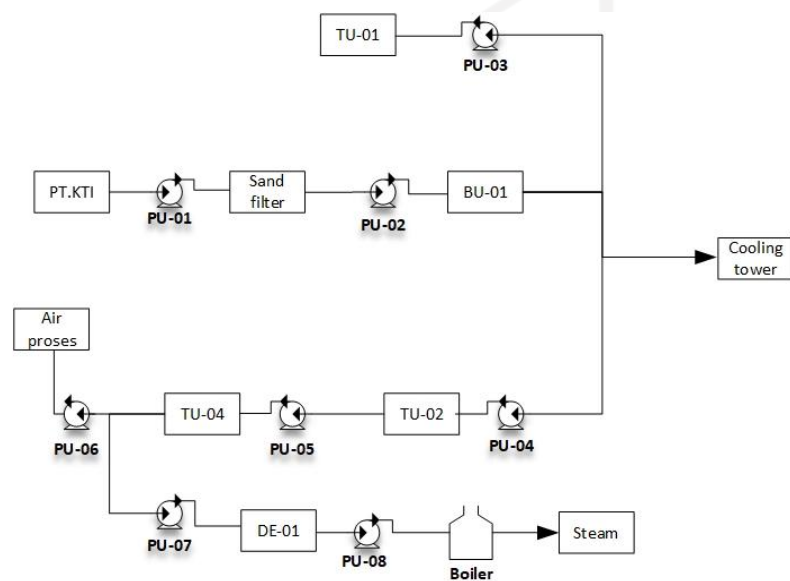
Beberapa hal yang haru diperhatikan untuk air umpan *boiler* yaitu:

- Kandungan air yang dapat menyebabkan korosi

- Kandungan air yang dapat menyebabkan kerak (*scale forming*)
- Kandungan air yang dapat menyebabkan busa (*foaming*)

b. Unit Pengolahan Air

Dalam perancangan pabrik Sodium Dodekilbenzene Sulfonat ini, kebutuhan air diperoleh dari PT Krakatau Tirta Industri (PT KTI). Berikut diagram alir pengolahan air:



Gambar 4. 6 Diagram Pengolahan Air Utilitas

Adapun tahapan proses pengolahan air yang dilakukan, yaitu:

1. Sand Filter

Air dari PT KTI dialirkan ke *filter* yang berjenis *gravity sand filter* dengan menggunakan pasir kasar dan pasir halus. Air yang telah disaring selanjutnya ditampung ke bak penampungan air sementara yang kemudian dipompakan ke tangki air sanitasi dan air pendingin serta dipompakan juga ke unit *demineralisasi*.

2. Unit Demineralisasi

Unit ini berfungsi untuk menghilangkan mineral-mineral yang terkandung dalam air seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} , Fe^{2+} ,

Al^{3+} , HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- dan lain-lain dengan bantuan resin. Air yang diperoleh adalah air bebas mineral yang sebagian akan diproses lebih lanjut menjadi air umpan boiler dan sisanya sebagai air proses.

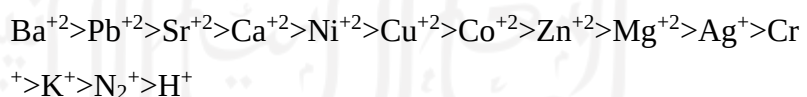
Proses *Cation Exchanger* dan *Anion Exchanger* berlangsung pada Resin *Mixed-Bed*. Resin *Mixed-Bed* adalah kolom resin campuran antara resin kation dan resin anion. Air yang mengandung kation dan anion bila dilewatkan ke Resin *Mixed-Bed* tersebut, kation akan terambil oleh resin kation dan anion akan terambil oleh resin anion. Saat resin kation dan anion telah jenuh oleh ion-ion, resin penukar kation dan anion akan diregenerasi kembali.

- *Cation Exchanger*

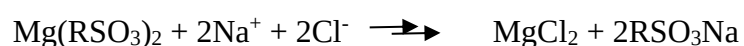
Cation Exchanger ini berisi resin penukar kation dengan formula RSO_3H , dimana pengganti kation – kation yang dikandung dalam air diganti dengan ion H^+ sehingga air yang akan keluar dari *Cation Exchanger* adalah air yang mengandung anion dan ion H^+ . Reaksi penukar kation:



Ion Mg^{+2} dapat menggantikan ion H^+ yang ada dalam resin karena selektivitas Mg^{+2} lebih besar dari selektivitas H^+ . Urutan selektivitas kation adalah sebagai berikut:



Saat resin kation telah jenuh, maka resin penukar kation akan diregenerasi kembali. Larutan peregenerasi yang digunakan adalah NaCl . Reaksi regenerasi:

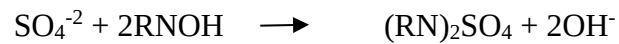


- *Anion Exchanger*

Anion Exchanger berfungsi untuk mengikat ion –ion negatif (anion) yang larut dalam air dengan resin yang

bersifat basa, yang mempunyai formula RNOH , sehingga anion-anion seperti CO_3^{2-} , Cl^- , dan SO_4^{2-} akan membantu garam resin tersebut.

Reaksi Penukar Anion:



Ion SO_4^{2-} dapat menggantikan ion OH^- yang ada dalam resin karena selektivitas SO_4^{2-} lebih besar dari selektivitas OH^- . Urutan selektivitas anion adalah sebagai berikut:



Saat resin anion telah jenuh, maka resin penukar anion akan diregenerasi kembali. Larutan peregenerasi yang digunakan adalah NaCl . Reaksi Regenerasi:



3. Deaerator

Deaerasi merupakan proses penghilangan gas - gas terlarut, terutama oksigen dan karbon dioksida karena dapat menyebabkan korosi. Unit deaerator diinjeksikan bahan kimia berupa Hidrazin yang berfungsi menghilangkan sisa-sisa gas yang terlarut.

Deaerator berfungsi untuk memanaskan air yang keluar dari alat penukar ion (*ion exchanger*) dan kondensat bekas sebelum dikirim sebagai air umpan ketel, Pada deaerator ini, air dipanaskan hingga 90°C supaya gas-gas yang terlarut dalam air, seperti O_2 dan CO_2 dapat dihilangkan. Karena gas-gas tersebut dapat menimbulkan suatu reaksi kimia yang menyebabkan terjadinya bintik-bintik yang semakin menebal dan menutupi permukaan pipa-pipa dan hal ini akan menyebabkan korosi pada pipa-pipa ketel. Pemanasan dilakukan dengan menggunakan koil pemanas di dalam deaerator.

c. Kebutuhan Air

1. Kebutuhan Air untuk Proses

Tabel 4. 20 Kebutuhan air proses

Nama Alat	Kebutuhan (kg/jam)
Mixer-01	323,5390546
Jumlah	323,5390546

Perancangan dibuat over design sebesar 20%

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan air proses} &= 20\% \times 323,5390546 \text{ kg/jam} \\ &= 388,2468655 \text{ kg/jam}\end{aligned}$$

2. Kebutuhan Air untuk Pendingin

Tabel 4. 21 Kebutuhan air pendingin

Nama Alat	Kebutuhan (kg/jam)
Reaktor-01	11338,3086
Reaktor-02	1358,3233
Cooler-01	1789,0392
Cooler-02	5853,3529
Jumlah	20339,0240

Perancangan dibuat over design sebesar 20%

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan air pendingin} &= 20\% \times 20339,0240 \text{ kg/jam} \\ &= 24406,82884 \text{ kg/jam}\end{aligned}$$

3. Kebutuhan Air untuk Steam

Tabel 4. 22 Kebutuhan steam

Nama Alat	Kebutuhan (kg/jam)
HE-01	11,9519
HE-02	17,4203

Nama Alat	Kebutuhan (kg/jam)
Spray dryer	152,0226
Jumlah	181,3948

Perancangan dibuat over design sebesar 20%

Kebutuhan steam = 20% x 181,3948 kg/jam
= 217,67381 kg/jam

4. Kebutuhan Air Domestik

- Kebutuhan Air Kantor

Jumlah karyawan = 160 orang
Kebutuhan air/orang = 100 kg/hari
Total kebutuhan = 16000 kg/hari

- Kebutuhan Air Service Water

Kebutuhan air untuk pemakaian layanan umum seperti laboratorium, masjid, kantin, pemadam kebakaran dan lain-lain sebesar 3500 kg/hari.

- Kebutuhan Air rumah Tangga

Jumlah rumah = 15 rumah
Penghuni rumah = 9 orang
Kebutuhan air = 200 kg/hari

4.6.2 Unit Pembangkit Steam (Steam Generation System)

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

Kebutuhan steam : 181,39484 kg/jam

Jenis : *water tube boiler*

Jumlah : 1 buah

Boiler tersebut dilengkapi dengan sebuah unit *economizer safety valve sistem* dan pengaman-pengaman yang bekerja secara otomatis. Air

dari *water treatment plant* yang digunakan sebagai umpan *boiler* terlebih dahulu diatur kadar silika, O₂, Ca dan Mg yang mungkin masih terikut dengan jalan menambahkan bahan-bahan kimia ke dalam *boiler feed water tank*. Selain itu juga perlu diatur pH nya yaitu sekitar 10,5–11,5 karena pada pH yang terlalu tinggi korosivitasnya tinggi.

Sebelum masuk ke *boiler*, umpan dimasukkan dahulu ke dalam *economizer*, yaitu alat penukar panas yang memanfaatkan panas dari gas sisa pembakaran fuel oil yang keluar dari *boiler*. Di dalam alat ini air dinaikkan temperaturnya hingga 100⁰C, kemudian diumpankan ke *boiler*.

Di dalam *boiler*, api yang keluar dari alat pembakaran (*burner*) bertugas untuk memanaskan lorong api dan pipa - pipa api. Gas sisa pembakaran ini masuk ke *economizer* sebelum dibuang melalui cerobong asap, sehingga air di dalam *boiler* menyerap panas dari dinding-dinding dan pipa-pipa api maka air menjadi mendidih. Uap air yang terbentuk terkumpul sampai mencapai tekanan 10 bar, baru kemudian dialirkan ke steam *header* untuk didistribusikan ke area-area proses.

4.6.3 Unit Pembangkit Listrik (*Power Plant System*)

Kebutuhan listrik pada pabrik pembuatan Sodium Dodekilbenzene Sulfonat diperoleh melalui 2 sumber yaitu Perusahaan Listrik Negara (PLN) dan generator diesel. Generator diesel berfungsi sebagai tenaga cadangan ketika PLN terjadi gangguan. Berikut adalah spesifikasi generator diesel yang digunakan:

Kapasitas = 300 kW

Jumlah = 1 buah

Rincian kebutuhan listrik :

a. Kebutuhan listrik untuk proses

Tabel 4. 23 Kebutuhan Listrik Alat Proses

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	Watt
Reaktor - 01	R-01	5	3728,5
Reaktor - 02	R-02	4	2982,8
Mixer - 01	M-01	0,5	372,85
Netralizer - 01	N-01	0,5	372,85
Fan - 01	F-01	0,17	126,769
Belt Converyor - 01	BC-01	0,5	372,85
Bucket Elevator - 01	BE-01	0,75	559,275
Pompa - 01	P-01	0,05	37,285
Pompa - 02	P-02	0,05	37,285
Pompa - 03	P-03	0,125	93,2125
Pompa - 04	P-04	0,125	93,2125
Pompa - 05	P-05	0,0833	62,11681
Pompa - 06	P-06	0,05	37,285
Pompa - 07	P-07	0,0833	62,11681
Pompa - 08	P-08	0,05	37,285
Pompa - 09	P-09	0,05	37,285
Total		12,0866	9012,97762

b. Kebutuhan listrik untuk utilitas

Tabel 4. 24 Kebutuhan Listrik Alat Utilitas

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	Watt
Blower Cooling Tower	R-01	0,75	559,275
Kompresor Udara	N-01	5	3728,5

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	Watt
Pompa - 01	PU-01	1	745,7
Pompa - 02	PU-02	1,5	1118,55
Pompa - 03	PU-03	1,5	1118,55
Pompa - 04	PU-04	0,05	37,285
Pompa - 05	PU-05	0,083333333	62,14166667
Pompa - 06	PU-06	0,05	37,285
Pompa - 07	PU-07	0,083333333	62,14166667
Pompa - 08	PU-08	0,083333333	62,14166667
Total		10,1	7531,57

c. Kebutuhan listrik untuk penerangan dan AC

Listrik untuk penerangan diperkirakan sebesar 100 kW.

Listrik untuk AC diperkirakan sebesar 20 kW.

d. Kebutuhan listrik untuk laboratorium dan bengkel

Listrik untuk laboratorium dan bengkel diperkirakan sebesar 40 kW.

e. Kebutuhan listrik untuk instrumentasi

Listrik untuk instrumentasi diperkirakan sebesar 10 kW.

Tabel 4. 25 Total Kebutuhan Listrik

No	Keperluan	Kebutuhan (kW)
1	Kebutuhan Plant	
	a. Proses	9,0875
	b. Utilitas	7,5316
2	a. Listrik AC	20
	b. Listrik Penerangan	100
3	Laboratorium dan Bengkel	40

No	Keperluan	Kebutuhan (kW)
4	Instrumentasi	10
	Total	186,6191

4.6.4 Unit Penyedia Udara Instrumen (*Instrument Air System*)

Udara tekan diperlukan untuk pemakaian alat *pneumatic control*. Total kebutuhan udara tekan diperkirakan 35,51328 m³/jam.

4.6.5 Unit Penyediaan 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 857,3470 kg/jam yang diperoleh dari PT. Pertamina, Cilacap. Sedangkan bahan bakar yang dipakai pada boiler adalah fuel oil sebanyak 15,6103 kg/jam yang juga diperoleh dari PT. Pertamina, Cilacap.

4.7 Organisasi Perusahaan

4.7.1 Bentuk Perusahaan

Pabrik Sodium Dodekilbenzene Sulfonat yang akan didirikan direncanakan berbentuk Perseroan Terbatas (PT). Perseroan Terbatas (PT) merupakan bentuk perusahaan yang mendapatkan modalnya dari penjualan saham dimana tiap sekutu turut mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih. Dalam Perseroan Terbatas (PT) 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.

Alasan dipilihnya bentuk perusahaan (PT) ini adalah didasarkan beberapa faktor sebagai berikut:

- a. Mudah mendapatkan modal, yaitu dengan menjual saham perusahaan.
- b. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan.
- c. Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh berhentinya pemegang saham, direksi, staf atau karyawan perusahaan.
- d. Efisiensi dari manajemen. Para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai dewan komisaris dan direktur yang cukup cakap dan berpengalaman.
- e. Lapangan usaha lebih luas. Suatu PT dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat, sehingga dengan modal ini PT dapat memperluas usahanya.
- f. Merupakan badan usaha yang memiliki kekayaan tersendiri yang terpisah dari kekayaan pribadi.
- g. Mudah mendapatkan kredit dari bank dengan jaminan perusahaan.
- h. Mudah bergerak di pasar global.

4.7.2 Struktur Organisasi

Dalam menjalankan perusahaan, diperlukan adanya struktur organisasi supaya segala aktifitas yang ada bisa berjalan secara efisien dan efektif. Struktur organisasi dari suatu perusahaan dapat bermacam-macam sesuai dengan bentuk dan kebutuhan dari masing-masing 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.

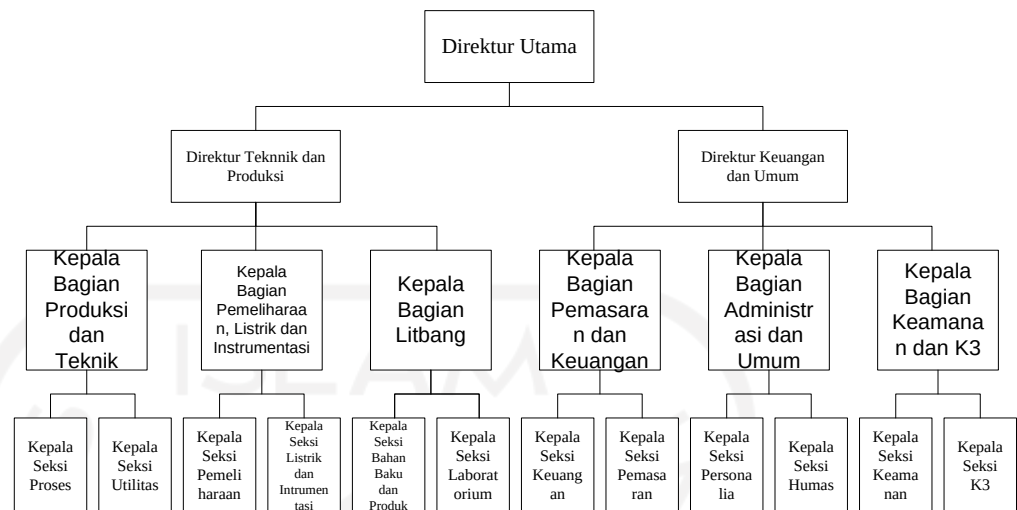
Bentuk struktur organisasi yang baik adalah sistem *line* dan staf. Ada dua kelompok orang yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi garis dan staf ini, yaitu:

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 tugas sesuai dengan keahliannya. Dalam hal ini berfungsi untuk memberikan saran-saran kepada unit operasional.

Manfaat adanya struktur organisasi tersebut adalah sebagai berikut:

1. Menjelaskan mengenai pembatasan tugas, tanggung jawab dan wewenang.
2. Penempatan tenaga kerja yang tepat.
3. Penyusunan program pengembangan manajemen
4. Pengawasan, evaluasi dan pengembangan perusahaan serta manajemen perusahaan yang lebih efisien.
5. Menentukan pelatihan yang diperlukan untuk pejabat yang sudah ada.
6. Mengatur kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang berlaku bila terbukti kurang lancar.

Berikut gambar struktur organisasi pabrik Sodium Dodekilbenzene Sulfonat dari Dodekilbenzene dan Oleum 20% dengan kapasitas 22.000 ton/tahun.



Gambar 4. 7 Struktur Organisasi

4.7.3 Tugas dan Wewenang

a. Pemegang Saham

Pemegang saham adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan yang mempunyai bentuk Perseroan Terbatas (PT) adalah Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS). Pada RUPS tersebut para pemegang saham berwenang:

1. Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris
2. Mengangkat dan memberhentikan direktur
3. Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan dari perusahaan.

b. Dewan Komisaris

Dewan Komisaris merupakan pelaksana tugas sehari-hari daripada pemilik saham, sehingga dewan komisaris akan bertanggung jawab terhadap pemilik saham. Tugas-tugas Dewan Komisaris meliputi:

1. Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijaksanaan umum, target perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarah pemasaran.
2. Mengawasi tugas - tugas direktur.
3. Membantu direktur dalam tugas-tugas penting.

c. **Direktur Utama**

Direktur utama memiliki pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya dalam perkembangan perusahaan. Direktur Utama bertanggung jawab kepada Dewan Komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang dilakukan sebagai pimpinan perusahaan.

Tugas Direktur Utama antara lain:

1. Tugas kebijakan perusahaan dan mempertanggung jawabkan pekerjaannya pada pemegang saham pada akhir masa jabatannya.
2. Menjaga stabilitas organisasi perusahaan dan membuat kontinuitas hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, konsumen dan karyawan.
3. Mengangkat dan memberhentikan kepala bagian dengan persetujuan rapat pemegang saham.
4. Mengkoordinir kerjasama dengan Direktur Teknik dan Produksi serta Administrasi, Keuangan dan Umum.

Direktur Utama membawahi Direktur Produksi dan Teknik, serta Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum.

Tugas Direktur Teknik dan Produksi antara lain:

1. Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang produksi dan teknik.

2. Mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

Tugas Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum antara lain:

1. Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang administrasi, keuangan dan umum, pembelian dan pemasaran, serta penelitian dan pengembangan.
2. Mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

d. Staf Ahli

Staf ahli terdiri dari tenaga ahli yang bertugas membantu direktur dalam menjalankan tugasnya, baik yang berhubungan dengan teknik maupun administrasi. Staf ahli bertanggung jawab kepada Direktur Utama sesuai dengan bidang keahliannya masing-masing.

Tugas dan wewenang:

1. Memberikan masukan – masukan dalam perencanaan dan pengembangan perusahaan.
2. Mengadakan evaluasi di bidang teknik dan ekonomi perusahaan.
3. Mempertinggi efisiensi kerja.

e. Kepala Bagian

Secara umum, tugas kepala bagian adalah mengkoordinir, mengatur, dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam longkungan bagiannya sesuai dengan garis wewenang yang diberikan oleh pimpinan perusahaan. Kepala bagian terdiri dari:

1. Kepala Bagian Produksi

Tugas: Mengkoordinasikan kegiatan pabrik yang berhubungan dengan bidang produksi operasi, *safety* dan laboratorium.

2. Kepala Bagian Teknik

Tugas: Mengkoordinasikan kegiatan pabrik yang berhubungan dengan bidang teknik, pengembangan, pemeliharaan peralatan, dan pengadaan, serta utilitas.

3. Kepala Bagian Pemeliharaan, Listrik, dan Instrumentasi

Tugas: Bertanggung jawab terhadap kegiatan pemeliharaan dan fasilitas penunjang kegiatan produksi.

4. Kepala Bagian Penelitian, Pengembangan dan Pengendalian Mutu

Tugas: Mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan dengan penelitian, pengembangan perusahaan, dan pengawasan mutu.

5. Kepala Bagian Keuangan dan Pemasaran

Tugas: Menyelenggarakan pencatatan hutang piutang, administrasi persediaan kantor dan pembukuan, serta masalah pajak.

6. Kepala Bagian Administrasi dan Umum

Tugas: Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan dengan tata usaha, personalia dan rumah tangga perusahaan.

7. Kepala Bagian Humas dan Keamanan

Tugas: Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan antara perusahaan dan masyarakat serta menjaga keamanan perusahaan.

8. Kepala Bagian Kesehatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan

Tugas: Bertanggung jawab terhadap keamanan pabrik dan kesehatan dan keselamatan kerja karyawan.

f. Kepala Seksi

1. Kepala Seksi Proses

Tugas: Memimpin langsung serta memantau kelancaran proses produksi.

2. Kepala Seksi Bahan Baku dan Produk

Tugas: Bertanggung jawab terhadap penyediaan bahan baku dan menjaga kemurnian bahan baku, serta mengontrol produk yang dihasilkan.

3. Kepala Seksi Utilitas

Tugas: Bertanggung jawab terhadap penyediaan air, steam, bahan bakar, dan udara tekan baik untuk proses maupun instrumentasi.

4. Kepala Seksi Pemeliharaan dan Bengkel

Tugas: Bertanggung jawab atas kegiatan perawatan dan penggantian alat- alat serta fasilitas pendukungnya.

5. Kepala Seksi Listrik dan Instrumentasi

Tugas: Bertanggung jawab terhadap penyediaan listrik serta kelancaran alat- alat instrumentasi.

6. Kepala Seksi Laboratorium dan pengendalian mutu

Tugas: Menyelenggarakan pengendalian mutu untuk bahan baku, bahan pembantu, produk dan limbah.

7. Kepala Seksi Keuangan

Tugas: Bertanggung jawab terhadap pembukuan serta hal-hal yang berkaitan dengan keuangan perusahaan.

8. Kepala Seksi Pemasaran

Tugas: Mengkoordinasikan kegiatan pemasaran produk dan pengadaan bahan baku pabrik.

9. Kepala Seksi Personalia

Tugas: Mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan dengan kepegawaian.

10. Kepala Seksi Humas

Tugas: Menyelenggarakan kegiatan yang berkaitan dengan relasi perusahaan, pemerintah, dan masyarakat.

11. Kepala Seksi Keamanan

Tugas: Menyelenggarakan kegiatan yang berkaitan dengan mengawasi langsung masalah keamanan perusahaan.

12. Kepala Seksi Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Tugas: Mengurus masalah kesehatan karyawan dan keluarga, serta menangani masalah keselamatan kerja di perusahaan.

4.7.4 Status Karyawan

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

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 (SK) 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.

4.7.5 Ketenagakerjaan

a. Cuti Tahunan

Karyawan mempunyai hak cuti tahunan selama 12 hari setiap tahun. Bila dalam waktu 1 tahun hak cuti tersebut tidak dipergunakan maka hak tersebut akan hilang untuk tahun itu.

b. Hari Libur Nasional

Bagi karyawan harian (nonshift), hari libur nasional tidak masuk kerja. Sedangkan bagi karyawan shift, hari libur nasional tetap

masuk kerja dengan catatan hari itu diperhitungkan sebagai kerja lembur (overtime).

c. Kerja Lembur (Overtime)

Kerja lembur dapat dilakukan apabila ada keperluan yang mendesak dan atas persetujuan kepala bagian.

d. Sistem Gaji Karyawan

Gaji karyawan dibayarkan setiap bulan pada tanggal 1. Bila tanggal tersebut merupakan hari libur, maka pembayaran gaji dilakukan sehari sebelumnya.

Tabel 4. 26 Gaji Karyawan

No.	Jabatan	Jumlah	Gaji/bulan	total gaji
1	Direktur Utama	1	Rp 45.000.000	Rp 45.000.000
2	Direktur Teknik dan Produksi	1	Rp 35.000.000	Rp 35.000.000
3	Direktur Keuangan dan Umum	1	Rp 35.000.000	Rp 35.000.000
4	Ka. Bag. Produksi	1	Rp 25.000.000	Rp 25.000.000
5	Ka. Bag. Teknik	1	Rp 25.000.000	Rp 25.000.000
6	Ka. Bag. Pemasaran dan Keuangan	1	Rp 25.000.000	Rp 25.000.000
7	Ka. Bag. Administrasi dan Umum	1	Rp 25.000.000	Rp 25.000.000
8	Ka. Bag. Litbang	1	Rp 25.000.000	Rp 25.000.000

No.	Jabatan	Jumlah	Gaji/bulan	total gaji
9	Ka. Bag. Humas dan Keamanan	1	Rp 25.000.000	Rp 25.000.000
10	Ka. Bag. K3	1	Rp 25.000.000	Rp 25.000.000
11	Ka. Bag. Pemeliharaan, Listrik, dan Instrumentasi	1	Rp 25.000.000	Rp 25.000.000
12	Ka. Sek. Utilitas	1	Rp 18.000.000	Rp 18.000.000
13	Ka. Sek. Proses	1	Rp 18.000.000	Rp 18.000.000
14	Ka. Sek. Bahan Baku dan Produk	1	Rp 18.000.000	Rp 18.000.000
15	Ka. Sek. Pemeliharaan	1	Rp 18.000.000	Rp 18.000.000
16	Ka. Sek. Listrik dan Instrumentasi	1	Rp 18.000.000	Rp 18.000.000
17	Ka. Sek. Laboratorium	1	Rp 18.000.000	Rp 18.000.000
18	Ka. Sek. Keuangan	1	Rp 18.000.000	Rp 18.000.000
19	Ka. Sek. Pemasaran	1	Rp 18.000.000	Rp 18.000.000
20	Ka. Sek. Personalia	1	Rp 18.000.000	Rp 18.000.000
21	Ka. Sek. Humas	1	Rp 18.000.000	Rp 18.000.000
22	Ka. Sek. Keamanan	1	Rp 18.000.000	Rp 18.000.000
23	Ka. Sek. K3	1	Rp 18.000.000	Rp 18.000.000
24	Karyawan Personalia	5	Rp 9.500.000	Rp 47,000,000
25	Karyawan Humas	5	Rp 9.500.000	Rp 47,000,000
26	Karyawan Litbang	5	Rp 9.500.000	Rp 47,500,000
27	Karyawan Pembelian	5	Rp 9.500.000	Rp 47,500,000
28	Karyawan Pemasaran	5	Rp 9.500.000	Rp 47,500,000
29	Karyawan Administrasi	4	Rp 9.500.000	Rp 38,000,000
30	Karyawan Kas/Anggaran	4	Rp 9.500.000	Rp 38,000,000
31	Karyawan Proses	18	Rp 10.500.000	Rp 189,000,000
32	Karyawan Pengendalian	6	Rp 10.500.000	Rp 63,000,000

No.	Jabatan	Jumlah	Gaji/bulan	total gaji
33	Karyawan Laboratorium	6	Rp 10.500.000	Rp 63,000,000
34	Karyawan Pemeliharaan	6	Rp 10.500.000	Rp 63,000,000
35	Karyawan Utilitas	10	Rp 10.500.000	Rp 105,000,000
36	Karyawan K3	6	Rp 9.500.000	Rp 57,000,000
37	Operator proses	15	Rp 9.500.000	Rp 142,500,000
38	Operator Utilitas	11	Rp 9.500.000	Rp 204,500,000
39	Sekretaris	2	Rp 10.000.000	Rp 20,000,000
40	Dokter	2	Rp 11,000,000	Rp 22,000,000
41	Perawat	4	Rp 8,500,000	Rp 34,000,000
42	Satpam	6	Rp 6,500,000	Rp 39,000,000
43	Supir	6	Rp 5,500,000	Rp 33,000,000
44	Cleaning Service	6	Rp 5,500,000	Rp 33,000,000
Total		160	Rp 725.500.000	Rp 1.812.500.000

e. Jam Kerja Karyawan

Pabrik Sodium Dodekilbenzen Sulfonat akan beroperasi 330 hari selama satu tahun dalam 24 jam per hari. Sisa hari yang bukan merupakan hari libur digunakan untuk perbaikan, perawatan atau *shut down*. Pembagian jam kerja karyawan digolongkan menjadi dua golongan, yaitu:

1. Karyawan *non shift*, yang bekerja selama 6 jam dalam seminggu dengan total kerja 40 jam per minggu. Sedangkan hari minggu dan hari besar libur. Karyawan *non shift* adalah para karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk para karyawan *non shift* adalah: Direktur Utama,

Direktur Teknik dan Produksi, Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum, Kepala Bagian serta bawahan yang berada di kantor.

Berikut adalah ketentuan jam kerja pegawai non shift:

Senin- Kamis : 07.00 - 16.00 (istirahat 12.00 – 13.00)
 Jum'at : 07:00 – 16:00 (istirahat 11:00 – 13:00)
 Sabtu : 07:00 – 12:00
 Minggu : Libur, termasuk hari libur nasional

2. Karyawan *shift* bekerja 24 jam perhari yang terbagi dalam 3 shift. Karyawan *shift* adalah karyawan yang langsung menangani proses produksi atau mengatur 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. Berikut adalah ketentuan jam kerja pegawai shift sebagai berikut:

Shift I : 08.00 - 16.00
 Shift II : 16.00 - 24.00
 Shift III : 24.00- 08.00

Untuk karyawan *shift* dibagi menjadi 4 regu (A/B/C/D) dimana dalam satu hari kerja, hanya tiga regu yang masuk dan ada satu regu yang libur. Setiap regu mendapatkan giliran 6 hari kerja dan dua hari libur untuk setiap minggunya. Untuk hari libur atau hari besar yang ditetapkan pemerintah, regu yang bertugas tetap harus masuk, akan tetapi dihitung kerja lembur dan mendapat intensif tambahan.

Jadwal pembagian kerja masing-masing regu ditampilkan dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Tabel 4. 27 Jadwal Kerja Karyawan *Shift*

<i>Shift/</i> Hari	1	2	3	4	5	6	7	8
Pagi	A	A	D	D	C	C	B	B
Sore	B	B	A	A	D	D	C	C
Malam	C	C	B	B	A	A	D	D
Libur	D	D	C	C	B	B	A	A

4.7.6 Fasilitas Karyawan

Tersedia fasilitas yang memadai dapat meningkatkan kelangsungan produktifitas karyawan dalam suatu perusahaan. Adanya fasilitas dalam perusahaan bertujuan agar kondisi jasmani dan rohani karyawan tetap terjaga dengan baik, sehingga karyawan tidak merasa jenuh dalam menjalankan tugas sehari-harinya dan kegiatan yang ada dalam perusahaan dapat berjalan dengan lancar.

Adapun fasilitas yang diberikan perusahaan adalah:

a. Poliklinik

Untuk meningkatkan efisiensi produksi, faktor kesehatan karyawan merupakan hal yang sangat berpengaruh. Oleh karena itu perusahaan menyediakan fasilitas poliklinik yang ditangani oleh Dokter dan Perawat.

b. Pakaian kerja

Untuk menghindari kesenjangan antar karyawan, perusahaan memberikan dua pasang pakaian kerja setiap tahun, selain itu juga disediakan masker sebagai alat pengaman kerja.

c. Makan dan minum

Perusahaan menyediakan makan dan minum 1 kali sehari yang rencananya akan dikelola oleh perusahaan catering yang ditunjuk oleh perusahaan.

d. Koperasi

Koperasi karyawan didirikan untuk mempermudah karyawan dalam hal simpan pinjam, memenuhi kebutuhan pokok dan perlengkapan rumah tangga serta kebutuhan lainnya.

e. Tunjangan Hari Raya (THR)

Tunjangan ini diberikan setiap tahun, yaitu menjelang hari raya Idul Fitri dan besarnya tunjangan tersebut sebesar satu bulan gaji.

f. Jamsostek

Merupakan asuransi pertanggungan jiwa dan asuransi kecelakaan.

g. Masjid dan Kegiatan kerohanian

Perusahaan membangun tempat ibadah (masjid) agar karyawan dapat menjalankan kewajiban rohaninya dan melaksanakan aktifitas keagamaan lainnya.

h. Transportasi

Untuk meningkatkan produktifitas dan memperingan beban pengeluaran karyawan, perusahaan memberikan uang transport tiap hari yang penyerahannya bersamaan dengan penerimaan gaji tiap bulan.

i. Hak Cuti

1) Cuti Tahunan

Diberikan kepada karyawan selama 12 hari kerja dalam 1 tahun.

2) Cuti Massal

Setiap tahun diberikan cuti massal untuk karyawan bertepatan dengan hari raya Idul Fitri selama 4 hari kerja.

4.7.6 Penggolongan 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 SLTA. Perinciannya sebagai berikut:

Tabel 4. 28 Jabatan dan Keahlian

Jabatan	Pendidikan
Direktur Utama	S – 2
Direktur	S – 2
Kepala Bagian	S – 1
Kepala Seksi	S – 1
Staf Ahli	S – 1
Sekretaris	S – 1
Dokter	S – 1
Perawat	D – 3 / D – 4 / S – 1
Karyawan	D – 3 / S – 1
Supir	SLTA
Cleaning Service	SLTA
Satpam	SLTA

4.8 Evaluasi Ekonomi

Dalam prarancangan pabrik diperlukan analisa ekonomi untuk mendapatkan perkiraan tentang kelayakan investasi modal dalam suatu kegiatan produksi suatu pabrik. Selain itu analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan dan layak atau tidak untuk didirikan.

Dalam evaluasi ekonomi ini faktor - faktor yang ditinjau adalah:

- a. *Return On Investment*

- b. *Pay Out Time*
- c. *Discounted Cash Flow*
- d. *Break Even Point*
- e. *Shut Down Point*

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

- a. Penentuan modal industri (*Total Capital Investment*), yang meliputi:
 - 1) Modal tetap (*Fixed Capital Investment*)
 - 2) Modal kerja (*Working Capital Investment*)
 - b. Penentuan biaya produksi total (*Total Production Cost*), yang meliputi:
 - 1) Biaya pembuatan (*Manufacturing Cost*)
 - 2) Biaya pengeluaran umum (*General Expenses*)
 - c. Pendapatan modal
- Untuk mengetahui titik impas, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap:
- 1) Biaya tetap (*Fixed Cost*)
 - 2) Biaya variabel (*Variable Cost*)
 - 3) Biaya mengambang (*Regulated Cost*)

4.8.1 Harga Alat

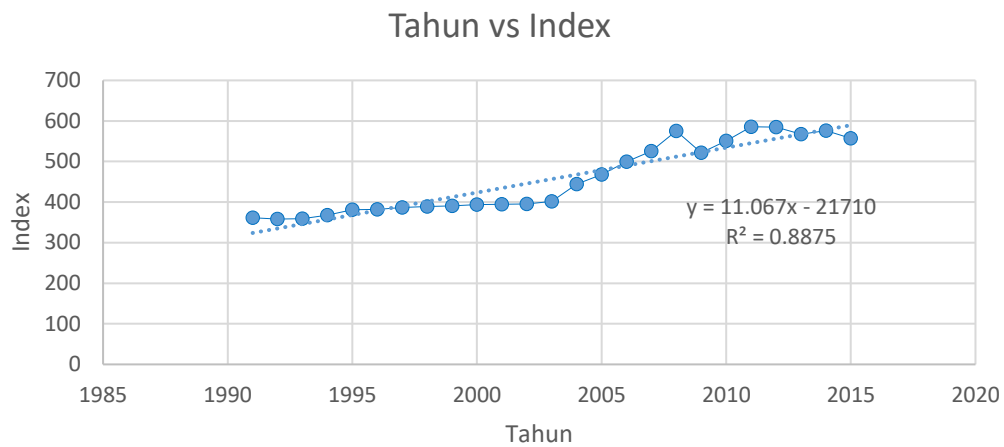
Harga dari suatu alat industry akan berubah seiring dengan perubahan ekonomi. Maka diperlukan perhitungan konversi harga alat sekarang terhadap harga alat beberapa tahun lalu.

Tabel 4. 29 Index Harga

No	(Xi)	Indeks (Yi)
1	1991	361,3
2	1992	358,2
3	1993	359,2
4	1994	368,1
5	1995	381,1

6	1996	381,7
7	1997	386,5
8	1998	389,5
9	1999	390,6
10	2000	394,1
11	2001	394,3
12	2002	395,6
13	2003	402
14	2004	444,2
15	2005	468,2
16	2006	499,6
17	2007	525,4
18	2008	575,4
19	2009	521,9
20	2010	550,8
21	2011	585,7
22	2012	584,6
23	2013	567,3
24	2014	576,1
25	2015	556,8

Sumber: *Chemical Engineering Plant Cost Index (CEPCI)* (www.che.com)



Gambar 4. 8 Tahun vs Index Harga

Berdasarkan data tersebut, maka persamaan regresi Linear yang diperoleh adalah $y = 11,067x - 21710$. Pabrik Soium Dodekilbenzene Sulfonate dengan kapasitas 22.000 ton/tahun akan dibangun pada tahun 2026, maka dari persamaan regresi Linear diperoleh indeks sebesar 711,742.

Harga alat diperoleh dari situs matche (www.matche.com). Perhitungan alat pada tahun pabrik dibangun diperoleh dengan rumus berikut:

$$Ex = Ey \frac{Nx}{Ny}$$

(Aries & Newton, 1955)

Keterangan:

Ex = Harga pembelian alat pada tahun 2019

Ey = Harga pembelian alat pada tahun referensi

Nx = Indeks harga pada tahun 2019

Ny = Indeks harga pada tahun referensi

Berikut adalah hasil perhitungan menggunakan rumus tersebut:

Tabel 4. 30 Harga Alat Proses

Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	Harga Total
Tangki Dodekil	T-01	1	\$ 353.833
Tangki Oleum 20%	T-02	1	\$ 199.649
Tangki NaOH 40%	T-03	1	\$ 127.745
Tangki Asam Sulfat	T-04	1	\$ 186.429
Silo	S-01	1	\$ 377.182
Reaktor 1	R-01	1	\$ 48.182
Reaktor 2	R-02	1	\$ 48.182
Mixer	M-01	1	\$ 197.054
Decanter	D-01	1	\$ 165.797
Netralizer	N-01	1	\$ 356.180
Spray Dryer	SD-01	1	\$ 11.860
Heater 1	HE-01	1	\$ 988
Heater 2	HE-02	1	\$ 1.483
Cooler 1	CL-01	1	\$ 11.490
Cooler 2	CL-02	1	\$ 14.455
Cooler 3	CL-03	1	\$ 5.436
Pompa 1	P-01	1	\$ 10.254
Pompa 2	P-02	1	\$ 20.632
Pompa 3	P-03	1	\$ 20.632
Pompa 4	P-04	1	\$ 20.632
Pompa 5	P-05	1	\$ 20.632
Pompa 6	P-06	1	\$ 20.632
Pompa 7	P-07	1	\$ 10.254
Pompa 8	P-08	1	\$ 14.208
Pompa 9	P-09	1	\$ 14.208
Belt Conveyor	BC-01	1	\$ 29.157
Bucket Elevator	BE-01	1	\$ 12.107,3973
Jumlah		26	\$ 2.2772.030,47

Tabel 4. 31 Harga Alat Utilitas

Nama Alat	Kode Alat	Jumlah	Harga Total
Sand Filter	FU-01	1	\$ 6.621
Bak Penampungan Sementara	BU-01	1	\$ 1.459
Tangki Air Bersih	TU-01	1	\$ 76.081
Bak Cooling Water	BU-02	1	\$ 7.518
Cooling Tower	CT-01	1	\$ 7.518
Blower Cooling Tower	BLU-01	1	\$ 161
Mixed Bed	TU-02	1	\$ 242.719
Tangki NaCl	TU-03	1	\$ 4.040
Tangki Air Demin	TU-04	1	\$ 15.261
Deaerator	DE-01	1	\$ 1.459
Tangki N ₂ H ₄	TU-05	1	\$ 5.050
Pompa 1	PU-01	1	\$ 4.376
Pompa 2	PU-02	1	\$ 4.376
Pompa 3	PU-03	1	\$ 3.030
Pompa 4	PU-04	1	\$ 1.683
Pompa 5	PU-05	1	\$ 1.683
Pompa 6	PU-06	1	\$ 898
Pompa 7	PU-07	1	\$ 1.683
Pompa 8	PU-08	1	\$ 1.683
Tangki Bahan Bakar	TU-06	1	\$ 16.383
Boiler	BO-01	1	\$ 3.703
Kompresor	K-01	1	\$ 7.743
Jumlah		22	\$ 415.128

4.8.2 Dasar Perhitungan

Dalam perhitungan evaluasi ekonomi, digunakan standar perhitungan yang didasarkan pada berikut ini:

- a. Kapasitas produksi : 22.000 ton/tahun
 - b. Pabrik beroperasi : 330 hari kerja
 - c. Umur alat : 10 tahun
 - d. Nilai kurs : US\$ 1 = Rp. 15.654
 - e. Pabrik didirikan tahun : 2026
 - f. Upah pekerja asing : \$ 20 / manhour
 - g. Upah pekerja Indonesia : Rp. 15.654 / manhour
 - h. 1 manhour asing : 2 manhour Indonesia
- 5% tenaga asing : 95% tenaga Indonesia

4.8.3 Perhitungan Modal (*Capital Investment*)

Capital Investment adalah banyaknya pengeluaran–pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas–fasilitas pabrik dan untuk mengoperasikannya. *Capitalinvestment* terdiri dari:

a. *Fixed Capital Investment*

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

Tabel 4. 32 *Physical Plan Cost (PPC)*

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Purchased Equipment Cost</i>	\$2.700.213,63	Rp42.269.144.118,27
2	<i>Delivered Equipment Cost</i>	\$ 675.053,41	Rp10.567.286.029,57
3	Instalasi	\$ 515.020,35	Rp 8.062.128.634,34
4	Pemipaan	\$ 669.230,89	Rp10.476.140.318,59
5	Instrumentasi	\$ 688.925,68	Rp10.784.442.609,89
6	Insulasi	\$ 115.068,42	Rp 1.801.281.008,13
7	Listrik	\$ 405.032,04	Rp 6.340.371.617,74
8	Bangunan	\$ 4.497.253,10	Rp70.400.000.000,00
9	<i>Land & Yard Improvement</i>	\$6.209.275,58	Rp97.200.000.000,00
<i>Physical Plant Cost (PPC)</i>		\$16.475.073,10	Rp257.900.794.336,53

Tabel 4. 33 *Direct Plan Cost (DPC)*

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	Teknik dan Konstruksi	\$3.295.014,62	Rp51.580.158.867,31
Total (DPC)		\$3.295.014,62	Rp51.580.158.867,31

Tabel 4. 34 *Fixed Capital Investment (FCI)*

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Direct Plan Cost</i>	\$ 19.770.087,72	Rp309.480.953.203,83
2	<i>Contractor's fee</i>	\$ 790.803,51	Rp12.379.238.128,15
3	<i>Contingency</i>	\$1.977.008,77	Rp30.948.095.320,38
Fixed Capital Investment (FCI)		\$22.537.900,00	Rp352.808.286.652,37

b. *Working Capital Investment*

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

Tabel 4. 35 *Total Working Capital Investment (WCI)*

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Raw Material Inventory</i>	\$ 463.799,83	Rp 7.260.322.482,29
2	<i>In Process Inventory</i>	\$50.877,16	Rp796.431.032,24
3	<i>Product Inventory</i>	\$712.280,21	Rp11.150.034.451,39
4	<i>Extended Credit</i>	\$1.154.224,65	Rp18.068.232.642,94
5	<i>Available Cash</i>	\$3.052.629,48	Rp47.785.861.934,55
Working Capital (WC)		\$5.433.811,33	Rp85.060.882.543,42

c. Biaya Produksi (*Manufacturing Cost*)

Manufacturing Cost merupakan jumlah *Direct*, *Indirect* dan *Fixed Manufacturing Cost*, yang bersangkutan dalam pembuatan produk.

Menurut Aries & Newton, 1955 *Manufacturing Cost* meliputi:

1. *Direct Manufacturing Cost* (DMC)

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

Tabel 4. 36 *Direct Manufacturing Cost* (DMC)

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Raw Material</i>	\$ 21.864.848,96	Rp342.272.345.593,75
2	<i>Labor</i>	\$ 1.389.421,23	Rp21.750.000.000,00
3	<i>Supervision</i>	\$ 138.942,12	Rp2.175.000.000,00
4	<i>Maintenance</i>	\$450.758,00	Rp7.056.165.733,05
5	<i>Plant Supplies</i>	\$67.613,70	Rp1.058.424.859,96
6	<i>Royalty and Patents</i>	\$2.720.672,39	Rp42.589.405.515,51
7	<i>Utilities</i>	\$ 254.002,61	Rp3.976.156.797,44
<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>		\$26.886.259,01	Rp420.877.498.499,71

2. *Indirect Manufacturing Cost* (IMC)

Indirect Manufacturing Cost adalah pengeluaran tidak langsung akibat dari pembuatan suatu produk.

Tabel 4. 37 *Indirect Manufacturing Cost* (IMC)

No	<i>Type of Expense</i>	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Payroll Overhead</i>	\$ 208.413,19	Rp3.262.500.000,00
2	<i>Laboratory</i>	\$ 138.942,12	Rp2.175.000.000,00
3	<i>Plant Overhead</i>	\$ 694.710,62	Rp10.875.000.000,00
4	<i>Packaging and Shipping</i>	\$2.720.672,39	Rp42.589.405.515,51
<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>		\$3.762.738,31	Rp58.901.905.515,51

3. Fixed Manufacturing Cost (FMC)

Fixed Manufacturing Cost adalah pengeluaran tetap yang tidak bergantung waktu dan tingkat produksi.

Tabel 4. 38 *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

No	Type of Expense	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	Depreciation	\$ 2.253.790,00	Rp 35.280.828.665,24
2	Property taxes	\$450.758,00	Rp 7.056.165.733,05
3	Insurance	\$225.379,00	Rp 3.528.082.866,52
Fixed Manufacturing Cost (FMC)		\$2.929.927,00	Rp 45.865.077.264,81

Tabel 4. 39 *Total Manufacturing Cost (TMC)*

No	Type of Expense	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	Direct Manufacturing Cost (DMC)	\$26.886.259,01	Rp 420.877.498.499,71
2	Indirect Manufacturing Cost (IMC)	\$3.762.738,31	Rp58.901.905.515,51
3	Fixed Manufacturing Cost (FMC)	\$2.929.927,00	Rp 45.865.077.264,81
Manufacturing Cost (MC)		\$ 33.578.924,32	Rp 525.644.481.280,02

d. Pengeluaran Umum (General Expense)

General expense atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *manufacturing cost*.

Tabel 4. 40 *General Expense*

No	Type of Expense	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	Administration	\$2.014.735,46	Rp31.538.668.876,80
2	Sales expense	\$7.387.363,35	Rp115.641.785.881,61
3	Research	\$2.686.313,95	Rp42.051.558.502,40
4	Finance	\$1.118.868,45	Rp17.514.766.767,83
General Expense (GE)		\$13.207.281,21	Rp206.746.780.028,64

Tabel 4. 41 *Total Production Cost (TPC)*

No	Type of Expense	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	Manufacturing Cost (MC)	\$33.578.924,32	Rp525.644.481.280,02
2	General Expense (GE)	\$13.207.281,21	Rp206.746.780.028,64
Total Production Cost (TPC)		\$46.786.205,53	Rp732.391.261.308,66

4.8.4 Analisis Keuntungan

a. Keuntungan Sebelum Pajak

Total penjualan : Rp. 851.788.110.310
 Total biaya produksi : Rp. 732.391.261.309
 Keuntungan : Total penjualan – total biaya produksi
 : Rp. 119.396.849.002

b. Keuntungan Sesudah Pajak

Pajak : 22% x Rp. 119.396.849.002
 : Rp. 26.267.306.780
 UU No 2 Tahun 2020 Pajak penghasilan setidaknya 22%
 Keuntungan : Keuntungan sebelum pajak – pajak
 : Rp. 93.129.542.221

4.8.5 Analisis Kelayakan

a. Return on Investment (ROI)

Return on investment adalah tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang telah dikeluarkan.

$$ROI = \frac{\text{Profit (Keuntungan)}}{\text{Fixed Capital Investment (FCI)}} \times 100\%$$

1. ROI sebelum pajak (ROI_b)

Syarat ROI sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah minimum adalah 11% dan syarat ROI setelah pajak maksimum adalah 44% (Aries & Newton, 1955).

$$ROI_b = 34\% \quad (\text{pabrik memenuhi kelayakan})$$

2. ROI setelah pajak (ROI_a)

$$\text{ROI}_a = 26\% \text{ (pabrik memenuhi kelayakan)}$$

b. Pay out Time (POT)

Pay out time adalah lama waktu pengembalian modal yang berdasarkan keuntungan yang dicapai.

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

1. POT sebelum pajak (POT_b)

Syarat POT sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah maksimum adalah 5 tahun dan syarat POT setelah pajak maksimum adalah 5 tahun (Aries & Newton, 1955).

$$\text{POT}_b = 2,3 \text{ tahun} \quad (\text{pabrik memenuhi kelayakan})$$

2. POT setelah pajak (POT_a)

$$\text{POT}_a = 2,7 \text{ tahun} \quad (\text{pabrik memenuhi kelayakan})$$

c. Break Event Point (BEP)

Break even point adalah titik yang menunjukkan pada suatu tingkat dimana biaya dan penghasilan jumlahnya sama. Dengan *break even point* kita dapat menentukan tingkat harga jual dan jumlah unit yang dijual secara minimum dan berapa harga perunit yang dijual agar mendapatkan keuntungan.

$$\text{BEP} = \frac{Fa + 0.3Ra}{Sa - Va - 0.7Ra} \times 100\%$$

Tabel 4. 42 Annual Fixed Cost (Fa)

No	Type of Expense	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	Depreciation	\$ 2.253.790,00	Rp 35.280.828.665,24
2	Property taxes	\$450.758,00	Rp 7.056.165.733,05
3	Insurance	\$225.379,00	Rp 3.528.082.866,52

Fixed Cost (Fa)	\$2.929.927,00	Rp 45.865.077.264,81
------------------------	----------------	----------------------

Tabel 4. 43 Annual Variable Cost (Va)

No	Type of Expense	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	Raw material	\$ 21.864.848,96	Rp342.272.345.594
2	Packaging & shipping	\$ 2.720.672,39	Rp 42.589.405.516
3	Utilities	\$ 254.002,61	Rp 3.976.156.797
4	Royalties and Patents	\$ 2.720.672,39	Rp 42.589.405.516
Variable Cost (Va)		\$ 27.560.196,33	Rp 431.427.313.422

Tabel 4. 44 Annual Regulated Cost (Ra)

No	Type of Expense	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	Labor cost	\$1.389.421,23	Rp21.750.000.000,00
2	Plant overhead	\$694.710,62	Rp10.875.000.000,00
3	Payroll overhead	\$208.413,19	Rp3.262.500.000,00
4	Supervision	\$138.942,12	Rp2.175.000.000,00
5	Laboratory	\$138.942,12	Rp2.175.000.000,00
6	Administration	\$2.014.735,46	Rp31.538.668.876,80
7	Finance	\$1.118.868,45	Rp17.514.766.767,83
8	Sales expense	\$7.387.363,35	Rp115.641.785.881,61
9	Research	\$2.686.313,95	Rp42.051.558.502,40
10	Maintenance	\$450.758,00	Rp7.056.165.733,05
11	Plant supplies	\$67.613,70	Rp1.058.424.859,96
Regulated Cost (Ra)		\$16.296.082,19	Rp255.098.870.621,65

Tabel 4. 45 Annual Sales Cost (Sa)

No	Type of Expense	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	Sales Cost	\$54.413.447,70	Rp851.788.110.310,18
Sales Cost (Sa)		\$54.413.447,70	Rp851.788.110.310,18

Dari hasil perhitungan di dapatkan BEP sebesar 50,62%. BEP untuk pabrik kimia pada umumnya adalah 40%–60%, sehingga pabrik memenuhi kelayakan.

d. Shut Down Point (SDP)

Shut down point adalah titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi harus dihentikan. Karena biaya untuk melanjutkan operasi pabrik akan lebih mahal dari pada biaya untuk menutup pabrik dan membayar *fixed cost*.

$$SDP = \frac{0.3Ra}{Sa - Va - 0.7Ra} \times 100\%$$

$$\text{Didapatkan, SDP} = 31,65\%$$

e. Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFRR)

Discounted cash flow rate of return adalah laju bunga maksimum dimana pabrik dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik. Analisa kelayakan ekonomi dengan menggunakan DCFRR dibuat dengan mempertimbangkan nilai uang yang berubah dan didasarkan atas investasi yang tidak kembali pada akhir tahun selama umur pabrik.

$$\text{Umur pabrik (n)} = 10 \text{ tahun}$$

$$\text{Fixed Capital Investment (FCI)} = \text{Rp } 85.060.882.543$$

$$\text{Working Capital Investment (WCI)} = \text{Rp } 352.808.286.652$$

$$\begin{aligned} \text{Salvage value (SV)} &= \text{Depresiasi} \\ &= \text{Rp } 35.280.828.665 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Cash flow (CF)} &= \text{Annual profit} + \text{depresiasi} + \text{finance} \\ &= \text{Rp } 145.925.137.654 \end{aligned}$$

Discounted cash flow dihitung secara *trial & error* dimana nilai R harus sama dengan S. Berikut persamaan untuk menentukan DCFR:

$$\frac{(WC + FCI) \times (1 + i)^{10}}{CF} = \left[(1 + i)^9 + (1 + i)^8 + \dots + (1 + i) + 1 \right] + \frac{(WC + SV)}{CF}$$

Dengan *trial & error* diperoleh nilai $i = 0,3343$

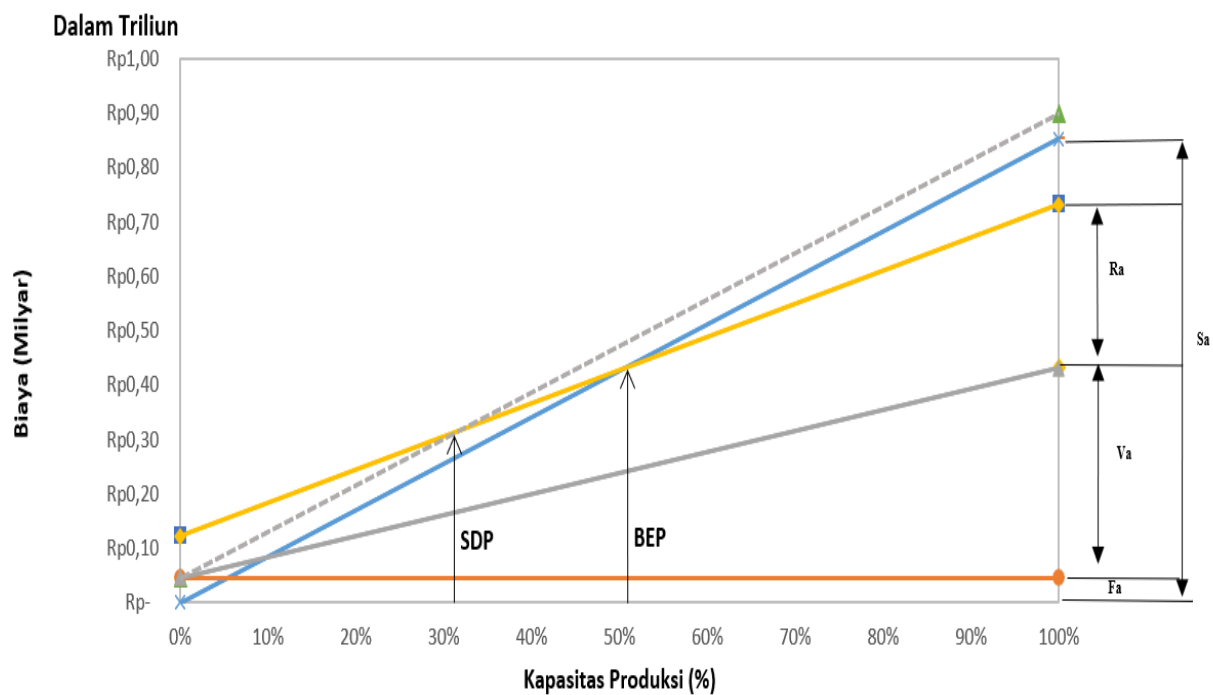
Sehingga, DCFR = 33.43%

Minimum nilai DCFR = 1,5 x suku bunga acuan bank

Suku bunga = 4,75 %

Minimum nilai DCFR = 1,5 x 4,75 % = 7,125 %

Grafik evaluasi ekonomi



Gambar 4. 46 Grafik evaluasi ekonomi

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa yang ditinjau secara teknis maupun ekonomi, maka dalam pra rancangan pabrik Sodium Dodekilbenzene Sulfonat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pabrik Sodium Dodekilbenzene Sulfonat didirikan dengan kapasitas 22.000 ton/tahun, dengan bahan baku Dodekilbenzene sebanyak 1917,5796 kg/jam dan Oleum 20% sebanyak 1734,3962 kg/jam.
2. Pabrik Sodium Dodekilbenzene Sulfonat akan didirikan di kawasan industry Cilegon, dengan pertimbangan mudah untuk mendapatkan bahan baku, tenaga kerja, pengembangan pabrik, ketersediaan air dan listrik, serta mempunyai prospek pemasaran yang baik karena berada di kawasan industry.
3. Berdasarkan sifat bahan baku dan produk, kondisi operasi, serta prosesnya, maka pabrik Sodium Dodekilbenzene Sulfonat tergolong pabrik beresiko rendah.
4. Berdasarkan analisis ekonomi, didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 5. 1 Hasil Analisa Ekonomi

Parameter Kelayakan	Perhitungan	Standar Kelayakan (Aries and Newton 1945)
<i>Profit</i>		
<i>Profit</i> sebelum pajak	Rp119.396.849.002	
<i>Profit</i> sesudah pajak	Rp93.129.542.221	Keuntungan setelah pajak (22%)
<i>Return on investment (ROI)</i>		
ROI sebelum pajak	34%	<i>Industrial Chemical</i>
ROI setelah pajak	26%	11% - 44%
<i>Pay out investment (POT)</i>		
POT sebelum pajak	2,3 tahun	

POT setelah pajak	2,7 tahun	5 tahun (low risk) > POTb > 2 tahun (high risk)
<i>Break even point</i> (BEP)	50,62%	40% - 60%
<i>Shut down point</i> (SDP)	31,65%	
<i>Discounted cash flow</i> (DCF)	34,4%	> 1,5 x suku bunga

5. Berdasarkan hasil analisis ekonomi, maka pabrik Sodium Dodekilbenzene Sulfonat dari Dodekilbenzene dan Oleum 20% layak untuk didirikan.

5.2 Saran

Dalam perancangan suatu pabrik kimia, diperlukan pemahaman konsep-konsep dasar yang dapat meningkatkan kelayakan pendirian suatu pabrik. Pemilihan bahan baku, kemurnian produk, alat proses, serta alat penunjang perlu diperhatikan agar dapat mengoptimalkan keuntungan yang diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

- Aries, R.S., and Newton, R. D. 1955. *Chemical Engineering Cost Estimation*. Mc Graw Hill Handbook Co., Inc. New York
- Badan Pusat Statistik. 2020. Statistic Indonesia. www.bps.go.id Diakses pada tanggal 22 Februari 2022 Pukul 23.45 WIB
- Brown, G.G. 1978. *Unit Operations*. John Wiley and Sons Inc. New York
- Brownell, L.E and Young. E.H. 1979. *Process Equipment Design*. John Wiley and Sons Inc. New York.
- Coulson, J.M and Richardson, J.F. 1983. *Chemical Engineering, 1st edition, Volume 6*. Pergason Press. Oxford
- Fogler, H.S. 2006. *Element of Chemical Reaction Engineering*. 4th ed. Pearson Education Inc. Massachusetts.
- Kern, D.Q. 1950. *Process Heat Transfer*. Mc. Graw-Hill International Book Company Inc. New York.
- Kirk, R. E., and Othmer D.F. 1998 *Encyclopedia of Chemical Technology, 4th ed.* The Interscience Encyclopedia Inc. New York.
- Matche. 2018. Equipment cost. <http://www.matche.com/>. Diakses pada tanggal 11 Oktober 2022 Pukul. 02.35 WIB.
- 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., Timmerhause, K., and West, R. 2003. *Plant Design and Economics For Chemical Engineers*. Mc Graw Hill Companies Inc. USA
- Rase, F.H., 1977, *Chemical Reactor Design for Process Plants*, John Wiley and Sons, Inc., New York

Yaws, C.L. 1999. *Chemical Properties Handbook*. Mc Graw Hill Handbooks. New York.

Wallas, S.M *Chemical Process Equipment*. Mc.Graw Hill Koagakusha Company. Tokyo



LAMPIRAN A
PERANCANGAN REAKTOR – 01 dan REAKTOR – 02

Jenis : Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB)
 Fase : Cair-Cair
 Bentuk : Tangki Silinder
 Suhu Operasi : 50 °C
 Tekanan : 1 atm
 Waktu Tinggal : 60 menit. Konversi terhadap
 Dodekilbenzen : 96%
 Kinetika reaksi : 30154,3462 L/kmol.Jam

1. Neraca Massa

Komponen	Massa(kg/jam)	Fraaksi massa	ρ (kg/m ³)	Pi.xi(kg/m ³)
C ₆ H ₅ .C ₁₂ H ₂₅	1917,579622	0,523979518	832,9391571	436,443058
C ₉ H ₁₀	7,670318487	0,002095918	891,8518814	1,869248476
H ₂ SO ₄ .SO ₃	1734,396203	0,473924564	1793,92855	850,1868058
Total	3659,646143	1	3518,719588	1288,499112

2. Menghitung Dimensi Reaktor

Densitas Campuran = 1288,499 kg/m³
 Waktu tinggal = 1 jam
 V = 19,3783 ft³
 D = 0,7753 m
 H = 1,1629

3. Menghitung Tekanan Desain

$$P \text{ hidrostatik} = \frac{\rho \cdot h \text{ liquid} \cdot \left(\frac{g}{gc}\right)}{144}$$

P hidrostatik	= 1,7750 psia
P absolut	= 14,7000 psia
P desain	= 16,4750 psia

4. Menghitung Tebal Dinding Reaktor

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

ts = Tebal *shell* (in)

P = Tekanan dalam tangki (psia)

F = *Allowable stress* (18,750 psi)

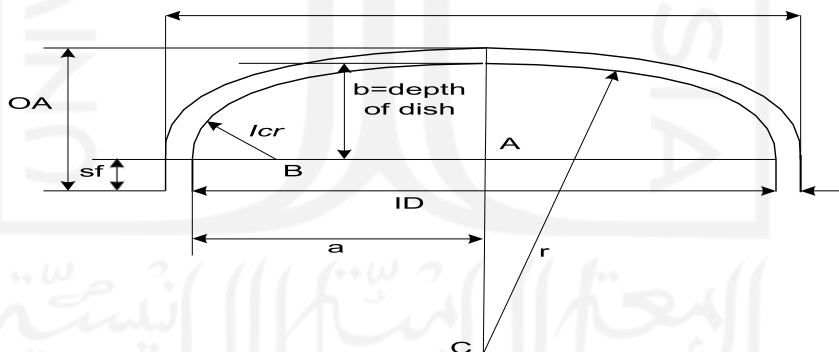
ri = Jari-jari dalam *storage* (in)

E = Efisiensi pengelasan (80 % (*double welded butt joint*))

C = Faktor korosi (0,125 in)

Diperoleh tebal *shell* hitungan adalah 0,1417 in, tebal *shell* standar = 0,1875 in.

5. Menghitung Dimensi Head



t = tebal head, in

icr = inside corner radius, in

r = radius of dish, in

OD = outside diameter, in

ID = inside diameter, in

B = depth of dish, in

OA = overall dimension, in

S_f = straight flange

6. Menghitung Tebal Head

$$t_s = 0,1875 \text{ in}$$

$$i_{cr} = 1,875 \text{ in}$$

$$r = 30 \text{ in}$$

$$OD = 32 \text{ in}$$

$$ID = 31,625 \text{ in}$$

$$a = 15,8125 \text{ in}$$

$$AB = 13,9375 \text{ in}$$

$$BC = 28,125 \text{ in}$$

$$AC = 24,4287 \text{ in}$$

$$b = 5,5713 \text{ in}$$

Diperoleh dari persamaan persamaan 7.77 Brownell and Young, 1959

$$th = \frac{P r w}{(2fE - 0,2P)} + C$$

Diperoleh nilai tebal *head* atas standard adalah 0,1875 in dan tebal *head* bawah standard adalah 0,1875 in.

Dari tabel 5.8 Brownell dengan tebal *head* 0,1875 in didapatkan $sf = 1,5 - 2,25 \text{ in}$, digunakan nilai $sf = 2 \text{ in}$.

Sehingga tinggi *head* yang diperoleh adalah

$$H_{head} = sf + b + th = 41,111 \text{ in}$$

$$\text{Tinggi Total Reaktor} = 2.H_{shell} + H_{head} = 1,0442 \text{ m}$$

7. Menghitung Ukuran Pengaduk

Jenis pengaduk adalah marine propeller 3 blade, impeller jenis ini sesuai untuk pengadukan dengan viskositas dibawah 4000 cp.

$$D_t/D_i = 3$$

$$Z_i/D_i = 2,7 - 3,9$$

$$Z_i/D_i = 0,75 - 1,3$$

Baffle = 3 blade and pitch 2

Di = diameter pengaduk = 10,17 in

ZL = tinggi cairan dalam reaktor = 39,6793 in

wb = lebar baffle = 1,7296 in

Zi = jarak pengaduk dari dasar tangki = 13,2264 in

8. Menghitung Power Pengaduk

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

μ = 4,715 cp

ρ = 34,7785 lb/ft³

Di = 10,174 in

Ni = 155 rpm

Re = 1272488,584

Daya motor, efisiensi motor adalah 80% (figur 14.38 peters hal 521) sehingga

P = 4,6 hP

Dipilih power standar

P = 5 hP

9. Menentukan Suhu LMTD

Menentukan suhu

LMTD

Hot Fluid

Tin	=	30	C	303	K	86	F
Tout	=	50	C	323	K	122	F

Cold Fluid

Tin	=	30	C	303	K	86	F
Tout	=	45	C	318	K	113	F

Δt_1 (Cold) = 27 F

Δt_2 (Hot) = 36 F

$\Delta T_{LMTD} = \frac{\Delta t_2 - \Delta t_1}{\ln \left(\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} \right)}$

$$= 31,2845 \quad F$$

10. Menghitung Luas Transfer Panas

cold Fluid	=	water	
hot Fluid	=	medium Organic	(kern, hal.840 tabel 8)
Ud	=	50-125	btu/ft ² F.jam
Diambil Harga Ud	=	115	btu/ft ² F.jam
Qpendingin	=	711557,1789	kj/jam
	=	674556,2056	Btu/jam
A	=	$\frac{Q}{Ud \times \Delta T_{LMTD}}$	
	=	187,4954	ft ²

11. Luas Selubung Reaktor

$$\begin{aligned} OD &= 2,6667 \text{ ft} \\ H &= 3,9531 \text{ ft} \\ A &= \mathbf{31,9470 \text{ ft}} \end{aligned}$$

Karena Luas Selubung reaktor kurang dari luas transfer panas , maka dipilih koil pendingin.

12. Menghitung Kebutuhan Air Pendingin

$$\begin{aligned} C_p \text{ air} &= 75,3083 \quad \text{j/mol K} \quad 4,1838 \quad \text{kJ/Kg.K} \\ \Delta T &= 15 \quad \text{K} \\ Q_{\text{pendingin}} &= M_{\text{air}} \times C_p \times \Delta T \\ M_{\text{air}} &= Q_{\text{pendingin}} / (C_{\text{pair}} \times \Delta T) \\ &= 11338,3086 \quad \text{Kg/jam} \\ &= 25000,9706 \quad \text{lb/jam} \end{aligned}$$

13. Sifat Fisis Air pada Tf = 99,5 F

$$\begin{aligned} C_p &= 4183,7938 \quad \text{J/mol K} \quad 0,9999 \quad \text{Btu/lb F} \\ \rho &= 1016,0968 \quad \text{Kg/m}^3 \quad 63,4044 \quad \text{lb/ft}^3 \\ \mu &= 0,6991 \quad \text{cp} \quad 1,6919 \quad \text{lb/ft.jam} \end{aligned}$$

$$k = 0,6222 \text{ W/m.k} \quad 0,3596 \text{ Btu/lb F}$$

14. Kecepatan Volumetrik Air

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

$$Q_v = 11,1587 \text{ m}^3 \\ = 394,07 \text{ ft/jam}$$

15. Menentukan Diameter Minimum Koil

Kecepatan pendingin	=	2,5 m/s		
Debit air pendingin	=	11,1587 m ³ /jam		
v	=	9000 m/jam		
Luas Penampang A	=	1,9218 in ²		
ID	=	1,5646 in		
Dipilih diameter standar				
Nps	=	2	in	
schedule number	=	40		
OD	=	2,3800	in	0,1983 ft
ID	=	2,0670	in	0,1723 ft
Luas penampang(A')	=	3,3500	in ²	0,0233 ft ²
Luas perpan/panjang(a")	=	0,6220	ft ² /ft	

16. Menentukan hi

pair pendingin	=	1016,0968	kg/m ³	63,4044	lb/ft ³
μ	=	0,6991	Cp	1,6919	lb/ft ³
k	=	0,6222	W/mk	0,3596	btu/hr.ft.F
Cp	=	4183,7938	j/mol k	0,9999	btu/lb.f
Gt	=	$\frac{\text{Kecepatan aliran massa}}{\text{Luas penampang}}$			
	=	1074668,5852	lb/ft ² .jam		
v	=	Gt/ρ			
	=	16949,4214	ft/jam		

$$= 1,4351 \quad \text{m/s}$$

$$= 4,7082 \quad \text{ft/s}$$

17. Menentukan hio

$$hio = 1004675,348 \text{ btu/ft}^2 \cdot \text{jam F}$$

$$D_{\text{spiral koil}} = 2,1333 \text{ ft}$$

$$= 0,6502 \text{ m}$$

$$hio \text{ koil} = 1225821,6596$$

18. Menentukan ho

$$ho = 0,87 \left(\frac{k}{D} \right) \left(\frac{Lp^2 \cdot N \cdot \rho}{\mu} \right)^{2/3} \left(\frac{Cp\mu}{k} \right)^{1/3} \left(\frac{\mu}{\mu_w} \right)^{0,4}$$

$$ho = 8466,7945$$

$$Lp = 0,8478 \quad \text{ft}$$

$$N = 2,2006 \quad \text{rps}$$

$$= 7922,1548 \quad \text{rpj}$$

$$\text{densitas} = 1288,4991 \quad \text{kg/m}^3 \quad 0,062438057 \quad \text{lb/ft}^3$$

$$= 80,4514 \quad \text{lb/ft}^3$$

$$\text{viskositas} = 4,7152 \quad 11,41089022$$

$$cp = 3,3765 \quad \text{BTU/lb.f}$$

$$k = 0,1893$$

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

$$ID = 0,1342 \quad \text{FT}$$

$$Uc = \frac{ho \times hio}{ho + hio}$$

$$= 8408,7152$$

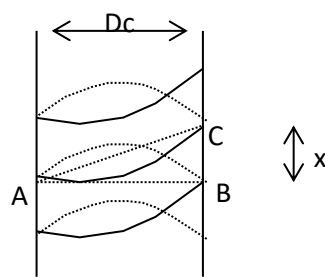
19. Menghitung Panjang Koil

$$L = 160,7257 \text{ ft}$$

$$= 48,9892 \text{ m}$$

$$V \text{ Koil} = 3,163 \text{ ft}^3$$

20. Menentukan Jumlah Lengkungan Koil



$$\begin{aligned}
 D_c &= 25,3 \text{ in} \\
 &= 2,108 \text{ ft} \\
 AB &= ID \\
 BC &= x \\
 \text{Diambil } x &= 0,3 D \\
 X &= 0,57 \text{ in} \\
 &= 0,0475 \text{ ft} \\
 K \text{ lilitan} &= 1/2 \text{ putaran miring} + 1/2 \text{ putaran datar} \\
 K \text{ lilitan} &= \frac{1}{2}\pi(D_c) + \frac{1}{2}\pi(AC) \\
 K \text{ lilitan} &= \frac{1}{2}\pi(D_c) + \frac{1}{2}\pi((ID^2 + x^2)^{1/2}) \\
 K \text{ lilitan} &= 8,764 \text{ ft} \\
 &= 105,1681 \text{ in} \\
 &= 2,6713 \text{ m}
 \end{aligned}$$

21. Menentukan banyak Lilitan

$$\begin{aligned}
 N_{\text{lilitan}} &= \frac{L_{\text{pipa koil}}}{K_{\text{lilitan}}} \\
 N_{\text{lilitan}} &= 12 \text{ lilitan}
 \end{aligned}$$

22. Menentukan Tinggi Tumpukan dan Tinggi Cairan Setelah ada Koil

$$\begin{aligned}
 \text{Tinggi Tumpukan koil} &= (N_{\text{lilitan}} - 1)x + N_{\text{lilitan}} \cdot OD \\
 &= 2,4225 \text{ ft} \\
 &= 0,7384 \text{ m} \\
 &= 29,07 \text{ in}
 \end{aligned}$$

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

asumsi : koil ada dalam shell saja

V _{cairan dalam shell}	=	0,4315	m ³
V _{koil}	=	0,0512	m
A _{shell}	=	0,5065	m

$$Z_c = 1,1454 \text{ m}$$

$$h_k = 0,2035 \text{ m}$$

$$b+sf = 0,1923 \text{ m}$$

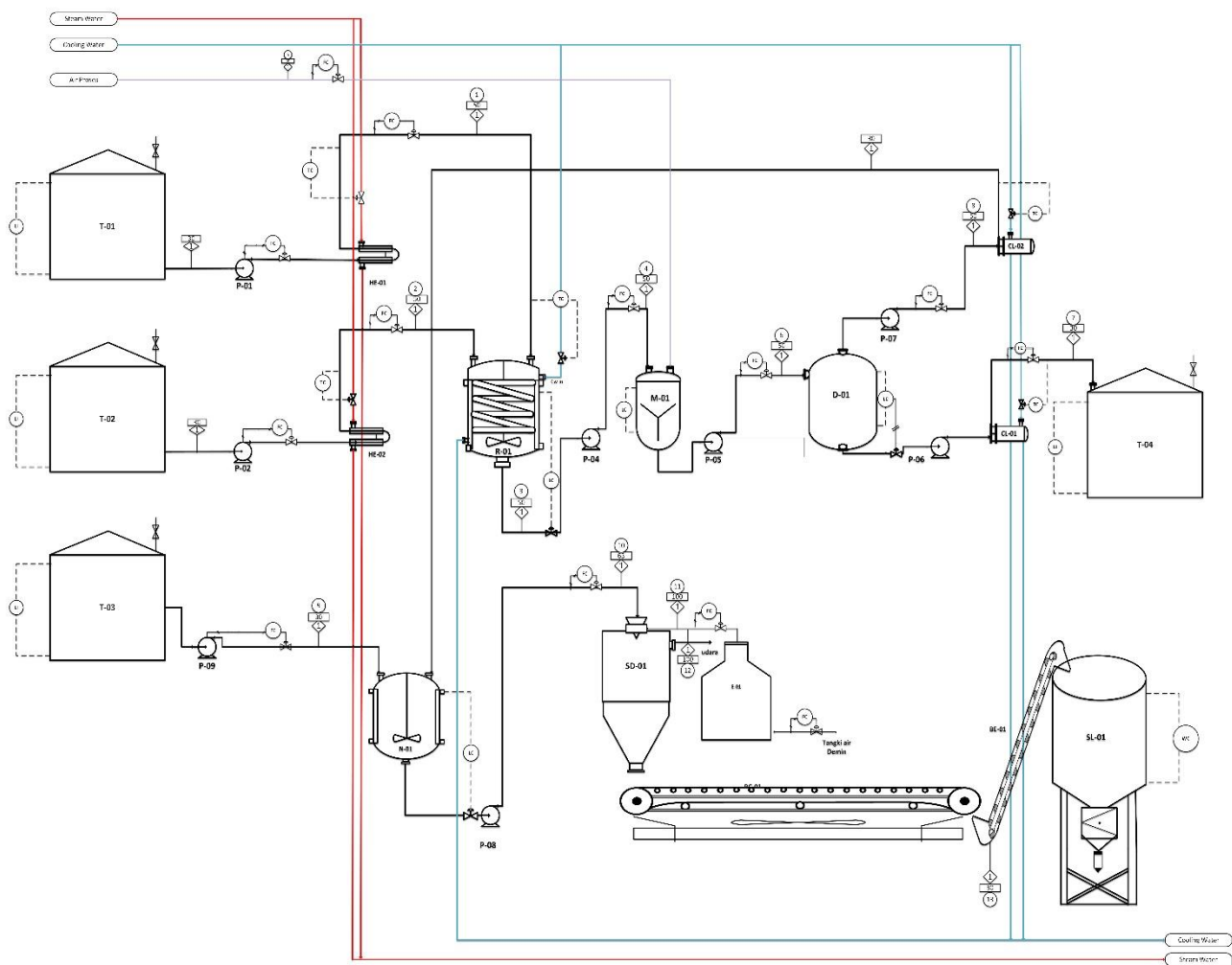
Karena jarak dasar tangki ke bagian bawah koil $> (b+sf)$, maka asumsi bahwa koil tercelup di shell saja adalah benar.



LAMPIRAN B

PEFD

PRARANCANGAN PABRIK SODIUM DODEKILBENZEN SULFONAT
DARI DODEKILBENZEN DAN OLEUM 20% DENGAN KAPASITAS
22.000 TON/TAHUN



Komponen	Arus (kg/jam)												
	Arus 1	Arus 2	Arus 3	Arus 4	Arus 5	Arus 6	Arus 7	Arus 8	Arus 9	Arus 10	Arus 11	Arus 12	Arus 13
$C_{12}H_{25}C_6H_5$	1917,5796		76,7032	3,0681		3,0681		3,0681		3,0681			3,0681
$C_{12}H_{25}SO_3$	7,6703		7,6703	7,6703		7,6703		7,6703		7,6703			7,6703
H_2SO_4		1734,3962	402,3799	949,0993									
$C_{12}H_{25}C_6H_5SO_3$			2439,5354	2537,1169		2537,1169		2537,1169					
H_2SO_4			733,3573	762,6916		1147,0930	1124,1512	22,9419					
H_2O					323,5391	288,2369	288,2369		357,5333	506,0471	152,0226209	632,6060	25,4637
$NaOH$									330,0307				
$C_{12}H_{25}C_6H_5SO_3Na$										2708,3333		0,0000	2708,3333
Na_2SO_4										33,2423			33,2423
Udara											5589,066945	5589,066945	
Jumlah	1925,2499	1734,3962	3659,6461	3659,6461	323,5390546	3983,1852	1412,388	2570,7972	687,56402	3258,3612	5741,089566	6221,672976	2777,7778

ALAT	KETERANGAN
T	TANGKI PENYIMPANAN
SL	SILLO
R	REACTOR
M	MIXER
D	DECANTER
N	NETRALIZER
SD	SPRAY DRYER
HE	HEATER
CL	COOLER
E	BOILER
BC	BELT CONVEYOR
BE	BUCKET ELEVATOR

SIMBOL	KETERANGAN
	weight Controller
	Level Controller
	Level Indicator
	Temperature Controller
	Nomor Arms
	Suhu, °C
	Tekanan, atm
	Control Valve
	Electric Controller
	Piping
	Udara Tekan
	Vent

	<p>JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA YOGYAKARTA</p>
	<p>PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA SODIUM DODEKILBENZENE SULFONAT DARI DODEKILBENZENE DAN OLEUM 20% DENGAN KAPASITAS 22.000 TON/TAHUN</p>
Dibuat Oleh :	<p>1. Rizki Akbar 17521128</p>
Dosen Pembimbing :	<p>1. Subarno Rusdi, Ph.D. 2. Umi Retepu S.T., M.T.</p>

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRARANCANGAN

1. Nama Mahasiswa : Moh Gaukhan Tamalaki
 No. MHS : 17521130
2. Nama Mahasiswa : Rizki Akbar
 No. MHS : 17521128

Judul Prarancangan *) :

Prarancangan pabrik sodium dodehil benzene sulfonat dari
 dodehil benzene & oleum 20% dg kapasitas 22.000 ton/tahun

Mulai Masa Bimbingan : 11 April 2022

Batas Akhir Bimbingan : 8 Oktober 2022

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
		Pengenalan	
		Penentuan utilitas	
		Perhitungan utilitas	
		Penentuan ekonomi	
		Perhitungan ekonomi	
		Grafik ekonomi	
		Kesimpulan ekonomi	
		Naskah.	

Disetujui Draft Penulisan:

Yogyakarta, _____

Pembimbing,



Suharno Rusdi, Dr.

*) Judul PraRancangan Ditulis dengan Huruf Balok

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