

**PRA RANCANGAN PABRIK KALIUM HIDROKSIDA DARI  
KALIUM KLORIDA DENGAN PROSES ELEKTROLISA  
KAPASITAS PRODUKSI 25.000 TON/TAHUN  
PERANCANGAN PABRIK**

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



Disusun Oleh :

**Nama : Safitri Nurul Miyah**

**Nama : Meutia Syifa Aidi Yunna**

**NIM : 16521239**

**NIM : 16521253**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2020**

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL

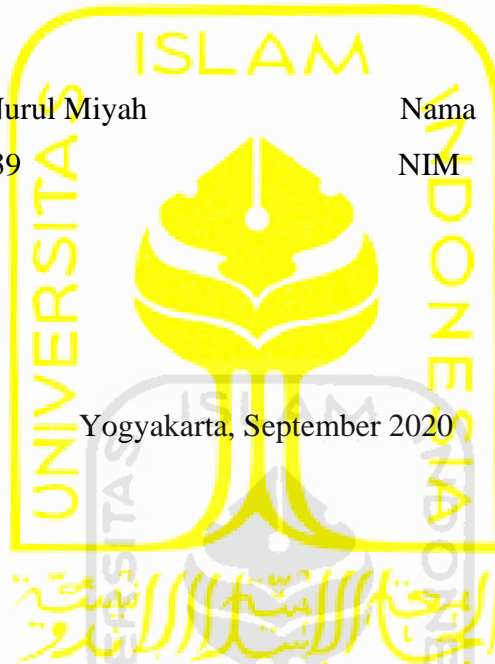
Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Safitri Nurul Miyah

NIM : 16521239

Nama : Meutia Syifa Aidi Yunna

NIM : 16521253



Menyatakan bahwa seluruh hasil Pra Rancangan Pabrik ini adalah hasil karya yang sesuai dengan kaidah penulisannya. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya yang sesuai dengan kaidah penulisannya, maka saya siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.

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

Tanda Tangan



Safitri Nurul Miyah  
16521239

Tanda Tangan



Meutia Syifa Aidi Yunna  
16521253

## LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PRA RANCANGAN PABRIK KALIUM HIDROKSIDA DARI KALIUM  
KLORIDA DENGAN PROSES ELEKTROLISA KAPASITAS PRODUKSI  
25.000 TON/TAHUN**

### PERANCANGAN PABRIK



Disusun Oleh:

Nama : Safitri Nurul Miyah

NIM : 16521239

Nama : Meutia Syifa Aidi Yunna

NIM : 16521253

Yogyakarta, September 2020

Pembimbing I



Faisal R. M., Ir., Drs., M.T., Ph.D  
NIP. 845210101

Pembimbing II



Lilis Kistriyani, S.T., M.Eng  
NIP. 155211303

## LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

### PRA RANCANGAN PABRIK KALIUM HIDROKSIDA DARI KALIUM KLORIDA DENGAN PROSES ELEKTROLISA KAPASITAS PRODUKSI 25.000 TON/TAHUN

#### PERANCANGAN PABRIK

Disusun Oleh:

Nama : Safitri Nurul Miyah

Nama : Meutia Syifa Aidi Yunna

NIM : 16521239

NIM : 16521253

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

Indonesia

Yogyakarta, 06 November 2020

Tim Penguji,

1. Faisal R. M., Ir. Drs., M.T., Ph.D

(  )

Ketua

2. Venitalitya Alethea Sari Augustia, S.T., M.Eng

(  )

Anggota I

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

(  )

Anggota 2

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

  
  
Dr. Suharno Rusdi  
NIK. 845210102

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala puji dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini yang berjudul **“Pra Rancangan Pabrik Kalium Hidroksida dari Kalium Klorida dengan Proses Elektrolisis dengan Kapasitas 25.000 Ton/Tahun”** dengan baik dan tepat pada waktunya sebagai syarat kelulusan Sarjana Teknik Kimia.

Laporan Prarancangan Pabrik ini disusun berdasarkan orientasi-orientasi di berbagai unit dengan ditunjang oleh data-data dari literature dan petunjuk serta penjelasan dari operator dan pembimbing. Prarancangan pabrik ini merupakan salah satu syarat yang wajib ditempuh untuk menyelesaikan program Strata-1 di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Penulisan prarancangan pabrik ini dapat diselesaikan tidak lepas dari dukungan, bimbingan, dan bantuan dari banyak pihak yang sangat berarti bagi penulis. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang memberikan kemudahan dan hidayah-Nya dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
2. Orang tua dan keluarga kami atas kasih sayang, dukungan dan doanya sehingga kami tetap dapat melaksanakan Tugas Akhir ini dengan baik.
3. Bapak Dr. Suharno Rusdi selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas IslamIndonesia.
4. Bapak Faisal R. M., Ir. Drs., M.T., Ph.D selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir atas penjelasan, bimbingan, bantuan dan kesabarannya dalam membimbing penulis dalam penulisan Tugas Akhir.
5. Ibu Lilis Kistriyani, S.T., M. Eng selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir atas penjelasan, bimbingan, bantuan dan kesabarannya dalam membimbing penulis dalam penulisan Tugas Akhir.
6. Segenap dosen Jurusan Teknik Kimia yang telah membentarkan ilmu yang

sangat berguna dalam penulisan tugas akhir.

7. Arinda Rahmandani, S.T., Dyah Ayu Ratna Dwiningsih, S.T., Dwi Aulia Oktarinda, S.T., Nabila Fauzia Nur, S.T., Muhammad Alym Bastomi, S.T., dan seluruh teman-teman kami dari UII yang sudah menemani setiap hari, memberikan bantuan, dukungan dan semangat dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
8. Serta semua pihak lainnya yang tidak bisa dituliskan penulis satu per satu yang telah membantu selama pengerjaan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam serangkaian penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan kelemahan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan penulis demi perbaikan Tugas Akhir ini. Akhir kata, penyusun berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak khususnya mahasiswa Teknik Kimia.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb*

Yogyakarta, September 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL .....	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 Produksi .....	2
1.3 Tinjauan Pustaka .....	5
1.3.1 Proses Pembuatan .....	5
1.3.2 Kegunaan .....	9
BAB II PERANCANGAN PRODUK .....	12
2.1 Spesifikasi Produk .....	12
2.2 Spesifikasi Bahan Baku .....	12
2.3 Spesifikasi Bahan Baku Tambahan / Produk Samping .....	14
2.4 Pengendalian Kualitas .....	15
2.4.1 Pengendalian Kualitas Bahan Baku .....	15
2.4.2 Pengendalian Kualitas Proses .....	15
2.4.3 Pengendalian Kualitas Produk .....	16
BAB III PERANCANGAN PROSES .....	17
3.1 Uraian Proses .....	17
3.1.1 Kondisi Operasi .....	17
3.1.2 Tahap Penyiapan Bahan Baku .....	17
3.1.3 Tahap Reaksi .....	18
3.1.4 Pemurnian Hasil .....	20
3.1.5 Diagram Alir Proses .....	21
3.2 Penentu Neraca Massa .....	23
3.2.1 Neraca Massa Reaktor .....	23
3.2.2 Neraca Massa Evaporator .....	23

3.2.3	Neraca Massa <i>Crystallizer</i> .....	23
3.2.4	Neraca Massa <i>Centrifuge</i> .....	24
3.2.5	Neraca Massa <i>Rotary Dryer</i> .....	24
3.2.6	Neraca Massa Total .....	24
3.3	Penentuan Neraca Panas .....	25
3.3.1	Neraca Panas Mixer .....	25
3.3.2	Neraca Panas Reaktor .....	25
3.3.3	Neraca Panas Evaporator .....	26
3.3.4	Neraca Panas <i>Crystallizer</i> .....	26
3.3.5	Neraca Panas <i>Centrifuge</i> .....	26
3.3.6	Neraca Panas <i>Rotary Dryer</i> .....	27
3.3.7	Neraca Panas <i>Screw Conveyor</i> .....	27
3.3.8	Neraca Panas Pompa .....	27
3.3.9	Neraca Panas Heater .....	28
3.4	Spesifikasi Alat .....	28
3.4.1	Tangki Penyimpanan Bahan Baku, Produk dan Produk Samping .....	28
3.4.2	Alat Penukar Panas .....	32
3.4.3	Reaktor .....	33
3.4.4	Mixer .....	34
3.4.5	Evaporator .....	35
3.4.6	<i>Crystallizer</i> .....	36
3.4.7	<i>Centrifuge</i> .....	36
3.4.8	<i>Rotary Dryer</i> .....	37
3.4.9	Grinder .....	37
3.4.10	Screener .....	38
3.4.11	Pompa .....	38
3.4.12	Conveyor .....	41
3.4.13	Elevator .....	44
3.5	Perencanaan Produksi .....	44
3.5.1	Analisis Kebutuhan Bahan Baku .....	44
3.5.2	Analisis Kebutuhan Mesin atau Peralatan Proses .....	45
<b>BAB IV PERANCANGAN PABRIK .....</b>		<b>46</b>
4.1	Lokasi Pabrik .....	46
4.2	Tata Letak Pabrik .....	47
4.3	Tata Letak Alat Proses .....	52
4.4	Alir Proses dan Material .....	53
4.5	Pelayanan Teknik (Utilitas) .....	54

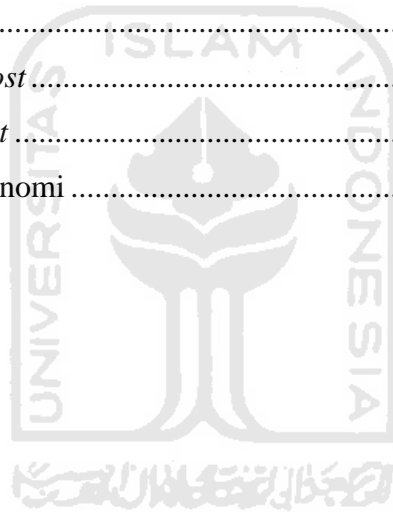


4.5.1	Unit Pengadaan dan Pengolahan Air.....	54
4.5.2	Pengadaan Tenaga Listrik.....	58
4.5.3	Unit Pengadaan Steam.....	59
4.5.4	Unit Penyediaan Bahan Bakar.....	60
4.5.5	Unit Pengadaan Udara Tekan.....	60
4.5.6	Spesifikasi Alat-Alat Utilitas.....	60
4.5.7	Pengolahan Limbah.....	81
4.6	Laboratorium.....	81
4.6.1	Kegunaan Laboratorium.....	82
4.6.2	Program Kerja laboratorium.....	83
4.7	Organisasi Perusahaan.....	83
4.7.1	Bentuk Perusahaan.....	83
4.7.2	Struktur Organisasi.....	84
4.7.3	Tugas dan Wewenang.....	85
4.7.4	Ketenagakerjaan.....	90
4.7.5	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji.....	93
4.7.6	Kesejahteraan Sosial Karyawan.....	95
4.7.7	Fasilitas Karyawan.....	96
4.7.8	Manajemen Produksi.....	96
4.8	Evaluasi Ekonomi.....	99
4.8.1	Penaksiran Harga Peralatan.....	99
4.8.2	Dasar Perhitungan.....	104
4.8.3	Perhitungan Biaya.....	104
4.8.4	Analisa Kelayakan.....	105
4.8.5	Hasil Perhitungan.....	107
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>114</b>
5.1	Kesimpulan.....	114
5.2	Saran.....	115
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>116</b>
<b>LAMPIRAN A : PERHITUNGAN REAKTOR.....</b>		<b>A-1</b>
<b>LAMPIRAN B : <i>PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM</i>.....</b>		<b>B-1</b>
<b>LAMPIRAN C : KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRARANCANGAN.....</b>		<b>C-1</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.2.1 Data Perkembangan Impor Kalium Hidroksida di Indonesia .....	2
Tabel 1.2.2 Data Proyeksi Impor Kalium Hidroksida di Indonesia.....	3
Tabel 1.2.3 Data Perkembangan Ekspor Kalium Hidroksida di Indonesia.....	3
Tabel 1.2.4 Kapasitas Kalium Hidroksida di Pabrik yang Telah Berdiri.....	5
Tabel 1.3.1 Perbandingan Proses pada Proses Pembuatan KOH.....	9
Tabel 1.3.2 Perbandingan Proses pada Proses Elektrolisis .....	9
Tabel 3.2.1 Neraca Massa pada Reaktor Elektrolisis (RE-01).....	23
Tabel 3.2.2 Neraca Massa pada Evaporator (EV-01) .....	23
Tabel 3.2.3 Neraca Massa pada <i>Crystallizer</i> .....	24
Tabel 3.2.4 Neraca Massa pada <i>Centrifuge</i> .....	24
Tabel 3.2.5 Neraca Massa pada <i>Rotary Dryer</i> .....	24
Tabel 3.2.6 Neraca Massa Total.....	25
Tabel 3.3.1 Neraca Panas pada Mixer (MT-01).....	25
Tabel 3.3.2 Entalpi Reaksi KCl dan H <sub>2</sub> O.....	25
Tabel 3.3.3 Neraca Panas pada Reaktor Elektrolisis (RE-01) .....	26
Tabel 3.3.4 Neraca Panas pada Evaporator (EV-01) .....	26
Tabel 3.3.5 Neraca Panas pada <i>Crystallizer</i> (CR-01) .....	26
Tabel 3.3.6 Neraca Panas pada <i>Centrifuge</i> (CF-01) .....	27
Tabel 3.3.7 Neraca Panas pada <i>Rotary Dryer</i> (RD-01) .....	27
Tabel 3.3.8 Neraca Panas pada <i>Screw Conveyor</i> (SC-01) .....	27
Tabel 3.3.9 Neraca Panas pada Pompa .....	27
Tabel 3.3.10 Neraca Panas pada Heater (HE-01) .....	28
Tabel 4.2.1 Perincian Luas Tanah dan Bagunan Pabrik .....	50
Tabel 4.7.1 Pembagian Regu Karyawan Shift .....	92
Tabel 4.7.2 Penggolongan Jabatan Berdasarkan Pendidikan dan Pengalaman ....	93
Tabel 4.7.3 Daftar Jumlah Karyawan dan Gaji.....	94
Tabel 4.8.1 <i>Chemical Engineering Plant Cost Index</i> .....	100
Tabel 4.8.2 Indeks Harga Alat pada Tahun 2016 - 2025 .....	101
Tabel 4.8.3 Perincian Harga Peralatan Proses Pabrik Kalium Hidroksida .....	101
Tabel 4.8.4 Perincian Harga Alat Utilitas Pabrik Kalium Hidroksida.....	102

Tabel 4.8.5 <i>Physical Plant Cost (PPC)</i> .....	107
Tabel 4.8.6 <i>Direct Plant Cost (DPC)</i> .....	107
Tabel 4.8.7 <i>Fixed Capital Investment (FCI)</i> .....	107
Tabel 4.8.8 <i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i> .....	108
Tabel 4.8.9 <i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i> .....	108
Tabel 4.8.10 <i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i> .....	108
Tabel 4.8.11 <i>Manufacturing Cost</i> .....	109
Tabel 4.8.12 <i>Working Capital</i> .....	109
Tabel 4.8.13 <i>General Expense</i> .....	109
Tabel 4.8.14 <i>Total Production Cost</i> .....	110
Tabel 4.8.15 <i>Fixed Cost</i> .....	111
Tabel 4.8.16 <i>Regulated Cost</i> .....	111
Tabel 4.8.17 <i>Variable Cost</i> .....	111
Tabel 4.8.18 <i>Evaluasi Ekonomi</i> .....	113



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.2.1 Grafik Kebutuhan Impor Kalium Hidroksida di Indonesia.....	2
Gambar 1.2.3 Grafik Kebutuhan Ekspor Kalium Hidroksida di Indonesia .....	4
Gambar 1.3.1 Kebutuhan Kalium Hidroksida Dunia.....	10
Gambar 3.1.1 Diagram Alir Kuantitatif .....	21
Gambar 3.1.2 Diagram Alir Kualitatif .....	22
Gambar 4.2.1 Layout Perancangan Tata Letak Pabrik Kalium Hidroksida.....	51
Gambar 4.3.1 Tata Letak Alat Proses .....	53
Gambar 4.5.1 Diagram Alir Unit Penyediaan dan Pengolahan Air ( <i>Water Treatment System</i> ).....	55
Gambar 4.7.1 Struktur Organisasi Pabrik Kalium Hidroksida .....	84
Gambar 4.8.1 Grafik Indeks Harga Alat vs Tahun .....	100
Gambar 4.8.2 Grafik BEP dan SDP Pabrik Kalium Hidroksida.....	113



## ABSTRAK

Pabrik Kalium Hidroksida yang dirancang dengan kapasitas 25.000 ton/tahun, menggunakan bahan baku Kalium Klorida yang disuplai dari PT. Petrokima, Gresik. Proses pembuatan kalium hidroksida pada pabrik ini dilakukan dengan menggunakan proses elektrolisis dengan pemisah berupa sel membran. Pabrik direncanakan beroperasi secara kontinu selama 330 hari dalam satu tahun.

Reaktor elektrolisis dijalankan pada kondisi operasi dengan suhu 90°C dan tekanan 1 atm. Untuk menghasilkan produk kalium hidroksida dengan kemurnian 90% dibutuhkan bahan baku berupa kalium klorida (KCl) sebanyak 3.837,108 kg/jam dan air sebanyak 2.781,495 kg/jam. Produk utama yang dihasilkan pada produksi kalium hidroksida ini berupa kalium hidroksida dalam bentuk padat sebanyak 25.000 ton per tahun atau setara dengan 2.840,589 kg/jam, dan produk samping berupa klorin cair sebanyak 1.779,020 kg/jam dan gas hidrogen sebanyak 50,5782 kg/jam.

Proses produksi dapat berjalan dengan adanya unit pendukung atau unit utilitas yang menyediakan kebutuhan air, udara tekan, listrik, refrigerant, bahan bakar dan steam serta mengolah limbah yang telah dihasilkan pada proses produksi. Unit utilitas menyediakan kebutuhan air proses sebanyak 2.781,495 kg/jam, air sanitasi dan umum sebanyak 23.990 kg/jam, air pendingin sebanyak 13.091 kg/jam, air umpan boiler sebanyak 1.890 kg /jam, steam sebanyak 1.890 kg/jam, dan kebutuhan listrik sebanyak 5.056,93 kW, bahan bakar sebanyak 142,109 kg/jam, serta solar sebanyak 1.101,245 kg/jam.

Berdasarkan hasil analisis ekonomi yang dilakukan terhadap perancangan pabrik kalium hidroksida dengan kapasitas 25.000 ton/tahun pabrik kalium hidroksida ini layak didirikan. Hal ini dapat disimpulkan dari hasil analisis ekonomi yaitu pabrik membutuhkan *Fixed Capital Investment* (FCI) sebanyak \$ 27.744.497 atau Rp 413.032.326.895 dan *Working Capital* sebesar \$ 37.550.752 atau Rp 559.018.048.160. Keuntungan sebelum pajak sebesar Rp Rp 91.943.299.479 dengan persen *Return of Investement* (ROI) sebelum dan sesudah pajak berturut-turut sebesar 22,26 % dan 16,70 %. *Pay Out Time* (POI) sebelum dan sesudah pajak berturut-turut sebesar 3,3 tahun dan 4 tahun, *Break Even Point* (BEP) sebesar 45,04 %, *Shut Down Point* (SDP) sebesar 20,35 %, dan DCFRR sebesar 11,77%.

Kata kunci : kalium hidroksida, kalium klorida, elektrolisa, sel membran, hidrogen

## ABSTRACT

*The Potassium Hydroxide plant which is designed with a capacity of 25,000 tons / year, uses potassium chloride as raw material supplied from PT. Petrokima, Gresik. The process of making potassium hydroxide in this factory is carried out using an electrolysis process with a membrane cell as a separator. The factory is planned to operate continuously for 330 days a year.*

*The electrolysis reactor was run under operating conditions with a temperature of 90°C and a pressure of 1 atm. To produce potassium hydroxide products with a purity of 90%, raw materials are needed in the form of potassium chloride (KCl) as much as 3,837.108 kg / hour and water as much as 2,781.495 kg / hour. The main products produced in the production of potassium hydroxide are potassium hydroxide in solid form as much as 25,000 tons per year or equivalent to 2,840,589 kg / hour, and by-products in the form of liquid chlorine as much as 1,779,020 kg / hour and hydrogen gas as much as 50,5782. kg / hour.*

*The production process can run with the existence of a support unit or utility unit that provides the needs of water, compressed air, electricity, refrigerant, fuel and steam and treats the waste that has been generated in the production process. The utility unit provides process water needs of 2,781,495 kg / hour, sanitation and public water as much as 23,990 kg / hour, cooling water as much as 13,091 kg / hour, boiler feed water as much as 1,890 kg / hour, steam as much as 1,890 kg / hour, and for electricity needs as much as 5,056.93 kW, fuel as much as 142.109 kg / hour, and diesel as much as 1,101,245 kg / hour.*

*Based on the results of the economic analysis carried out on the design of a potassium hydroxide plant with a capacity of 25,000 tons / year this potassium hydroxide plant is feasible to establish. It can be concluded from the results of the economic analysis that the factory needs Fixed Capital Investment (FCI) of \$ 27,744,497 or Rp 413,032,326,895.00 and Working Capital of \$ 37,550,752 or Rp 559,018,048,160.00. Profit before tax was Rp 91,943,299,479.00 with the percentage of Return of Investment (ROI) before and after tax of 22,26 % and 16,70 % respectively. Pay Out Time (POI) before and after tax is 3.3 years and 4 years, respectively, Break Even Point (BEP) is 45.04 %, Shut Down Point (SDP) is 23.35 %, and DCFRR amounted to 11.77%.*

*Keywords : potassium hydroxide, potassium chloride, electrolysis, membrane cell, hydrogen*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan saat ini, Indonesia seharusnya berbenah diri dan meningkatkan sumber daya manusia. Salah satunya dengan peningkatan pembangunan dibidang industri. Beberapa hal yang mendorong berdirinya suatu industri adalah besarnya permintaan pasar akan suatu produk dan ketersediaan bahan baku. Karena dengan perkembangan industri yang pesat di suatu Negara menandakan bahwa Negara tersebut mengalami kemajuan. Industri kimia merupakan industri yang vital dan strategis bagi setiap bangsa termasuk Indonesia, mengingat industri ini mempunyai keterkaitan dengan pengembangan industri lainnya dan berbagai kegiatan ekonomi. Akhir-akhir ini pembaguna industri kimia di Indonesia sudah mulai dikembangkan. Dalam memenuhi kebutuhan kimia baik yang digunakan sebagai bahan baku atau bahan jadi dalam industri kimia, Indonesia masih tergantung dengan negara lain, salah satunya adalah kalium hidroksida atau yang juga dikenal dengan nama *Potassium Hydroxide* ini banyak sekali digunakan dalam industri kimia, pupuk, dan tekstil.

Kalium hidroksida merupakan senyawa anorganik dengan rumus kimia KOH dimana unsur Kalium ( $K^+$ ) mengikat sebuah gugus hidroksil ( $OH^-$ ). Seperti halnya natrium hidroksida, maka kalium hidroksida merupakan basa kuat dan termasuk dalam golongan *heavy chemical industry*. *Heavy chemical* merupakan bahan kimia yang diproduksi dalam partai besar dan harga murah dengan industri lain sebagai konsumen utamanya.

Tingkat kebutuhan dan konsumsi kalium hidroksida di Indonesia terus bertambah dari tahun ke tahun secara signifikan seiring dengan perkembangan industri-industri di Indonesia. Selama ini kebutuhan kalium hidroksida di Indonesia didapatkan dengan impor dari berbagai industri di eropa maupun di asia. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan kalium hidroksida didalam negeri maka didirikanlah pabrik kalium hidroksida ini. Agar Indonesia mampu

mengurangi impor dan bisa menaikkan devisa negara dengan cara ekspor kalium hidroksida tersebut. Dengan didirikannya pabrik KOH ini dapat merangsang pertumbuhan industri – industri lain di Indonesia. Selain itu mempunyai potensi yang cukup besar dan mampu mengatasi sempitnya lapangan kerja, sehingga dapat mengurangi pengangguran.

## 1.2 Penentuan Kapasitas Produksi

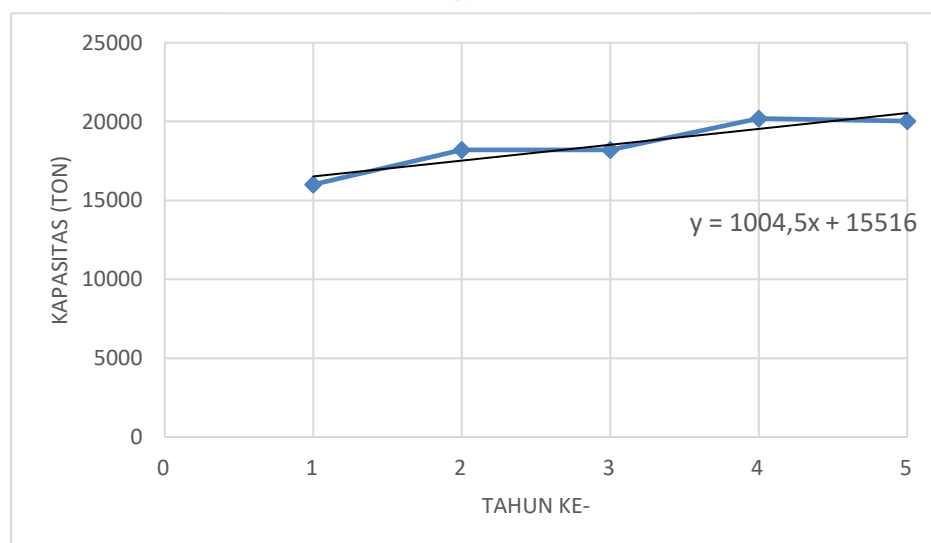
### a. Supply

Tabel 1.2.1 Data Perkembangan Impor Kalium Hidroksida di Indonesia

Tahun	Jumlah Impor (Ton)
2015	16.008,6
2016	18.205
2017	18.204,6
2018	20.194,8
2019	20.036,2

Sumber (Kalium Hidroksida : Badan Pusat Statistik, 2020)

Berdasarkan data pada tabel 1.2.1 diatas dapat dibuat grafik linear berupa hubungan antara kebutuhan KOH pada tahun ke-n



Gambar 1.2.1 Grafik Kebutuhan Impor Kalium Hidroksida di Indonesia



**Tabel 1.2.2 Data Proyeksi Impor Kalium Hidroksida di Indonesia**

Tahun	Jumlah Impor (Ton)
2020	21.543
2021	22.547,5
2022	23.552
2023	24.556,5
2024	25.561
2025	26.565,5

Dari tabel data proyeksi impor pada tahun 2025 impor kalium hidroksida di indonesia sebesar 26.565,5 ton/tahun. Pabrik dianggap produksi 15.000 ton/tahun berdasarkan data kapasitas pabrik kalium hidroksida yang telah berdiri.

$$\begin{aligned}
 \text{Supply} &= \text{Impor} + \text{Produksi} \\
 &= (26.565,5 + 15.000) \text{ ton/tahun} \\
 &= 41.565,5 \text{ ton/tahun}
 \end{aligned}$$

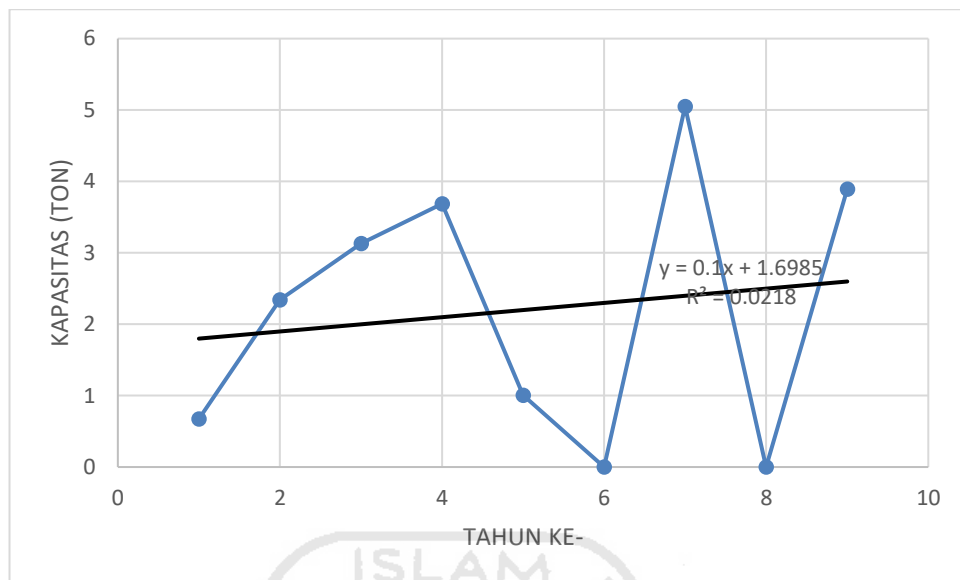
**b. Demand**

**Tabel 1.2.3 Data Perkembangan Ekspor Kalium Hidroksida di Indonesia**

Tahun	Jumlah Ekspor (Ton)
2010	109,41
2011	41,007
2012	35,225
2013	36,625
2014	3,687
2015	1,006
2016	0
2017	5,050
2018	0
2019	3,894

Sumber : (Kalium Hidroksida : Badan Pusat Statistik, 2020)

Berdasarkan data pada tabel 1.2.3 diatas dapat dibuat grafik linear berupa hubungan antara kebutuhan KOH pada tahun ke-n



**Gambar 1.2.2 Grafik Kebutuhan Ekspor Kalium Hidroksida di Indonesia**

$$\begin{aligned} Demand &= \text{Ekspor} + \text{Konsumsi} \\ &= (6,6108 + 66.000) \\ &= 66.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Peluang} &= Demand - Supply \\ &= 66.000 - 41.565,5 \\ &= 25.565,5 \end{aligned}$$

Berdasarkan Gambar 1.2.1 Grafik hubungan impor pada tahun ke-n versus kebutuhan KOH diperoleh persamaan hubungan impor pada tahun ke-n versus kebutuhan KOH dengan persamaany =  $1004,5x + 15516$ .

Dimana : x = Tahun ke-n

y = Kebutuhan KOH dalam ton

Pabrik akan dirancang pada 5 tahun yang akan datang atau pada tahun ke-11. Sehingga kebutuhan pada tahun 2025 menurut persamaan  $y = 1004,5(11) + 15516 = 26.565,5$  ton/tahun. Melalui beberapa pertimbangan berdasarkan grafik kebutuhan kalium hidroksida di Indonesia, maka kapasitas yang kami tentukan yaitu sebesar 25.000 ton/tahun.

**Tabel 1.2.4 Kapasitas Kalium Hidroksida di Pabrik yang Telah Berdiri**

Pabrik	Kapasitan (ton/tahun)	Lokasi Pabrik
PT. Agung Mulia Chemindo	8.000	Jawa Barat
Bangyou Chemical Products Co., Ltd.	20.000	China
Luoyang Jingyu Chemical Co., Ltd.	80.000	China
Chengdu Huarong Chemical Co Ltd	70.000	China

### 1.3 Tinjauan Pustaka

Proses pembuatan kalium hidroksida dapat dilakukan melalui dua macam proses, yaitu pembuatan kalium hidroksida dengan proses boiling dan pembuatan kalium hidroksida dengan proses elektrolisis. Namun untuk setiap proses memiliki keunggulan dan kerugian serta membutuhkan bahan baku yang berbeda-beda.

#### 1.3.1 Proses Pembuatan

##### a. Proses *Boiling*

KOH dibuat dengan proses *boiling* melalui reaksi metatesis dengan menambahkan kalium karbonat / *potash* ( $K_2CO_3$ ) dengan larutan kuat kalium hidroksida (KOH), dan menghasilkan endapan kalsium karbonat dan meninggalkan kalium hidroksida dalam larutan. Kedua bahan baku akan melalui proses pendidihan dan penguapan sebagian air yang terkandung sehingga terbentuknya endapan. Selanjutnya dilakukan proses penyaringan dari endapan kalsium karbonat tersebut dan menghasilkan kalium hidroksida ("potas dikalsinasi atau potas api").

Reaksi yang terjadi :  $Ca(OH)_{2(aq)} + K_2CO_{3(aq)} \rightarrow CaCO_{3(s)} + 2 KOH_{(aq)}$

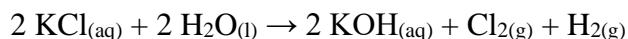
Kelebihan pada proses *boiling* adalah proses pembuatan yang relatif lebih mudah dan sederhana serta bahan baku yang mudah untuk ditemukan. Tidak hanya kelebihan proses *boiling* juga memiliki banyak kekurangan yaitu konversi hanya mencapai 45 % hingga 50 % sehingga konversi masih masih tergolong

rendah dan kurang maksimal, bahan baku yang digunakan cukup banyak sehingga tidak efisien terhadap hasil produksi, hasil samping produksi kurang memiliki harga jual yang tinggi dan suhu operasi yang tinggi yaitu 105°C. Oleh karena itu proses *boiling* sudah banyak ditinggalkan pada akhir abad ke-19.

#### b. Metode Elektrolisis

Proses selanjutnya dalam pembuatan Kalium Hidroksida atau KOH yaitu melalui proses elektrolisis. Pada proses elektrolisis bahan baku yang digunakan adalah kalium klorida (KCl), penggunaan KCl dilakukan agar bahan baku lebih murni sehingga bahan baku tidak perlu pengolahan pendahuluan proses penghilangan impuritas.

Proses elektrolisis ini diawali dengan melarutkan KCl padatan dengan air pada mixer yang 5 nantinya akan diumpangkan pada reaktor elektrolisis. Reaksi yang terjadi pada proses elektrolisisnya yaitu:  $\text{KCl(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$  menjadi  $\text{KOH(aq)} + \text{H}_2\text{(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)}$ . Pada bagian anoda, KCl akan terionisasi menjadi ion  $\text{K}^+$  dan ion  $\text{Cl}^-$  dimana ion  $\text{K}^+$  ini nantinya akan berikatan dengan ion  $\text{OH}^-$  yang merupakan hasil ionisasi  $\text{H}_2\text{O}$  pada katoda untuk membentuk KOH. Sementara ion  $\text{Cl}^-$  pada anoda akan bergabung membentuk gas Klorin ( $\text{Cl}_2$ ) dan ion  $\text{H}^+$  pada katoda akan bergabung untuk membentuk gas Hidrogen ( $\text{H}_2$ ). Reaksi pada anoda:  $\text{KCl}$  menjadi  $\text{K}^+ + \text{Cl}^-$  dan  $2 \text{Cl}^-$  menjadi  $\text{Cl}_2$ . Reaksi pada katoda:  $\text{H}_2\text{O}$  menjadi  $\text{H}^+ + \text{OH}^-$  dan  $\text{K}^+ + \text{OH}^-$  menjadi  $\text{KOH}$  dan  $2\text{H}^+$  menjadi  $\text{H}_2$ . Proses elektrolisis dengan menggunakan KCl merupakan proses yang saat ini digunakan oleh hampir semua pabrik kimia dalam memproduksi KOH. Salah satu hal yang membuat proses ini banyak digunakan adalah karena proses ini menghasilkan KOH yang memiliki konsentrasi lebih tinggi daripada KOH yang dihasilkan dengan proses *boiling* (O'Brien, 2005)



Gas hidrogen terbentuk sebagai produk samping pada katoda ; bersamaan, oksidasi anodik dari ion klorida berlangsung, membentuk gas klorin sebagai produk samping. Pemisahan ruang anodik dan katodik dalam sel elektrolisis adalah penting dalam proses ini.

Sel membran menggunakan membran semi permeabel untuk memisahkan anoda dan katoda. Membran ini hanya mengizinkan ion  $K^+$  untuk melewatinya. Pemakaian ini dimaksudkan untuk mencegah ion  $Cl^-$  untuk ikut menyebrang ke katoda serta  $OH^-$  ke dalam anoda. Dengan demikian, di katoda dihasilkan larutan KOH dengan kemurnian tinggi sedangkan ion klor keluar sebagai gas klor.

Membran terbuat dari bahan hydrolyzed copolymer seperti perfluoroolefin dan fluorosulfonated perfluorovinyl. Sel membran menghasilkan KOH yang lebih murni dan lebih tinggi konsentrasinya bila dibandingkan dengan sel diafragma, yaitu sebesar 430-460 g/liter. Konsentrasi KCl yang diizinkan adalah 260 – 320g/liter. Sel membran ini telah ditetapkan dalam industri secara komersil (US. paten 4.062.743).

Adapun proses elektrolisis juga terbagi menjadi beberapa proses lagi. Hal ini berkaitan dengan sel pemisah yang digunakan selama proses berlangsung. Proses-proses tersebut antara lain elektrolisis KCl dengan menggunakan sel diafragma, elektrolisis dengan menggunakan sel merkuri, dan elektrolisis dengan menggunakan sel membran.

1. Elektrolisis KCl dengan menggunakan sel diafragma.

Diafragma sel biasanya terbuat dari asbestos dengan larutan KCl yang mengalir melalui anoda ke katoda. Pemasangan anoda dan katoda berguna sebagai pemisah gas klorin dan hidrogen yang mudah bereaksi agar tidak saling tercampur. Untuk menghindari reaksi samping yang tidak diinginkan pada sel diafragma maka level anoda lebih tinggi. Pada proses ini, sel diafragma dipasang agar anolyte dan catolyte tidak saling bercampur selama proses elektrolisis berlangsung. Hal ini dilakukan agar mencegah kembalinya ion  $H^+$  ke anoda dan hanya ion  $K^+$  yang bergerak ke katoda untuk berikatan dengan ion  $OH^-$ . Jika ion  $H^+$  bergerak ke anoda dan berikatan dengan ion  $Cl^-$  maka nantinya dapat terbentuk HCl yang dapat mengurangi efisiensi arus pada katoda (O'Brien, 2005).

2. Elektrolisis KCl dengan menggunakan sel merkuri.

Proses elektrolisis dengan cara ini sedikit berbeda dengan dua cara lainnya. Proses ini memiliki dua alat utama, yaitu electrolyzer dan dekomposer. Reaksi yang terjadi pada electrolyzer adalah :  $\text{KCl}$  menjadi  $\text{K}^+ + \text{Cl}^-$  dan  $\text{K}^+ + \text{Hg}^-$  menjadi  $\text{KHg}$  dan  $2 \text{Cl}^-$  menjadi  $\text{Cl}_2$ . Pembentukan amalgam K-Hg terjadi pada katoda, sementara pembentukan  $\text{Cl}_2$  terjadi pada anoda. Amalgam K-Hg selanjutnya disirkulasikan ke dekomposer untuk mengionisasi ion  $\text{K}^+$  dan mengikat ion  $\text{OH}^-$  membentuk senyawa  $\text{KOH}$ . Pada dekomposer akan terjadi proses pembentukan gas  $\text{H}_2$  sementara merkuri selanjutnya akan terendapkan sebelum diresirkulasi ke electrolyzer. Reaksi yang terjadi pada dekomposer adalah :  $2 \text{KHg} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{KOH} + \text{H}_2 + 2 \text{Hg}$ . Proses elektrolisis dengan cara ini mampu menghasilkan larutan  $\text{KOH}$  dengan konsentrasi yang tinggi (larutan  $\text{KOH}$  50%) tanpa harus melalui evaporasi untuk pemekatan lebih lanjut (Moorhouse, 2000).

### 3. Elektrolisis $\text{KCl}$ dengan menggunakan membran sel.

Elektrolisis  $\text{KCl}$  dengan membran sel memiliki cara kerja yang sama dengan proses elektrolisis sel diafragma, dimana diafragma digantikan oleh membran semi permeabel yang berfungsi sebagai alat penukar ion sehingga level pada anolyte tidak perlu dijaga agar lebih tinggi daripada catolyte karena bahan untuk membran sel yang digunakan mampu untuk meloloskan ion  $\text{K}^+$  dari anolyte ke catolyte dan menahan ion  $\text{OH}^-$  untuk tidak masuk anolyte. Reaksi yang terjadi pada anoda dan katoda untuk proses ini sama dengan reaksi pada anoda dan katoda proses elektrolisis pada umumnya. Elektrolisis  $\text{KCl}$  dengan membran sel merupakan proses atau teknologi yang paling baru di antara kedua proses lainnya.

Dari perbandingan ketiga proses elektrolisis tersebut, proses elektrolisis  $\text{KCl}$  dengan menggunakan sel membran yang dipilih untuk merancang pabrik ini dengan beberapa pertimbangan, diantaranya :

- Teknologi sel membran tidak menggunakan senyawa berbahaya seperti merkuri dan asbestos pada sel diafragram yang dapat menimbulkan kerusakan lingkungan.

- Membutuhkan energi yang lebih rendah dibandingkan dengan sel yang lain.
- Biaya yang operasional lebih murah dibandingkan dengan sel lain.
- Tidak perlu menjaga level anoda dan katoda
- Menghasilkan produk KOH dengan konsentrasi yang lebih tinggi

**Tabel 1.3.1 Perbandingan Proses pada Proses Pembuatan KOH**

Parameter	Macam Proses	
	Boiling	Elektrolisa
Bahan Baku Utama	$K_2CO_3$ dan CaO	KCl
Proses	Pelarutan dan Pengendapan	Pemisahan dan elektrolisa
Bahan Baku Pembantu	$Ca(OH)_2$ , $H_2O$	$H_2O$
Produk Samping	$CaCO_3$	$H_2$ , $Cl_2$
Suhu Operasi	105°C	60°C - 90°C
Aliran Proses	Sederhana	Kompleks
Utilitas	Mahal	Ekonomis
Kadar Produk	45% - 50%	Minimum 90 %

**Tabel 1.3.2 Perbandingan Proses pada Proses Elektrolisis**

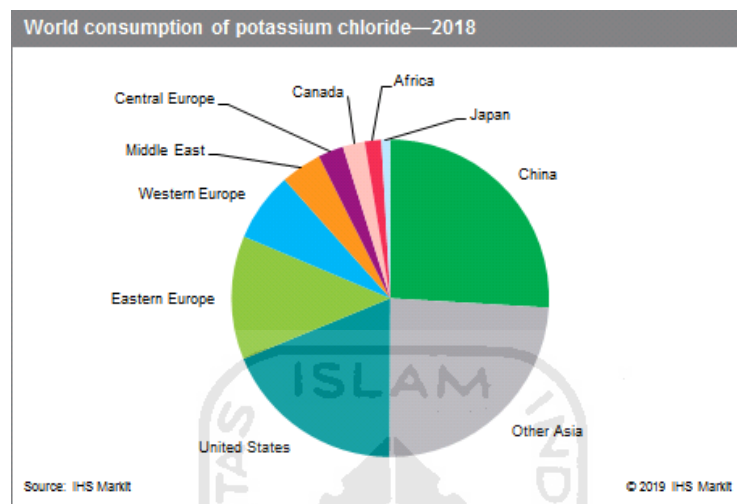
Jenis Sel	Sel Diafragma	Sel Merkuri	Sel Membran
Senyawa Tambahan	-	Hg	-
Kondisi Operasi	90°C 1 atm	90°C 1 atm	90°C 1 atm
Alat Utama	<i>electrolyzer</i>	<i>Electrolyzer</i> dan dekomposer	<i>electrolyzer</i>
Konversi	30%	45%	30%

### 1.3.2 Kegunaan

#### a. Kebutuhan Kalium Hidroksida Dunia

Saat ini kalium hidroksida selain dipakai sebagai sabun cair, biasanya digunakan oleh industri tekstil dan juga pencampuran pupuk fosfat.

Dibawah ini merupakan diagram konsumsi dunia terhadap senyawa kalium hidroksida pada tahun 2018 :



**Gambar 1.3.1 Kebutuhan Kalium Hidroksida Dunia**

Sumber : (Potassium Chemicals : IHS Markit, 2019)

Asia pasifik merupakan produser terbesar di dunia penghasil kalium hidroksida dan juga merupakan konsumen kalium hidroksida terbesar. Salah satu Negara yang tergabung dalam asia pasifik yang menjadi produser dan konsumen terbesar kalium hidroksida adalah China.

#### **b. Kegunaan Kalium Hidroksida**

- Agen dehidrasi untuk mengeringkan gas
- Pelumas dalam pengepresan ekstrusi paduan leleh tinggi
- Sebagai pengumpul dalam proses pengolahan bensin (lapisan ganda) untuk menghilangkan merkaptan
- Agen pemetilasi
- Sebagai pembangun alkali dalam formulasi deterjen
- Penyulingan fraksi minyak bumi
- Pelepas lapisan isolasi dari kawat
- Pemurnian bahan baku olefin yang mengandung hidrokarbon sebelum polimerisasi



- Penstabil pelumas sintetik
- Penghilangan asam naftenat dari minyak gas
- Proses pembuatan pupuk
- Pembersih kerak logam besi
- Dalam proses pemanis pecahan minyak bumi asam
- Dalam proses pencampuran garam alkali leburan yang digunakan untuk pembersihan logam
- Dalam proses pengelupasan alkali
- Pencampuran dalam bak pengupasan elektrolitik
- Peracikan bahan kimia
- Pencampuran bak cair untuk menghilangkan poliester dan poliuretan dari benda baja
- Dalam proses kartrid absorpsi untuk mengumpulkan karbon dioksida
- Sebagai bahan pengering kimia
- Sebagai pembersih untuk menghilangkan kerak dari permukaan antara paduan titanium
- Sebagai agen penurun kandungan sulfur batubara
- Sebagai bahan dalam baterai alkalin

## BAB II

### PERANCANGAN PRODUK

#### 2.1 Spesifikasi Produk

##### a. Kalium Hidroksida

###### Sifat Fisis dan kimia

- Bentuk : Padat (1 atm, 30°C)
- Rumus Kimia : KOH
- Bau : tidak berbau
- Berat Molekul (BM) : 56,11 g/gmol
- Viskositas ( $\mu$ ) : 4,24 cp
- Ukuran : 5 mm
- Kapasitas panas (Cp) : 0,18148 kkal/kg.K
- Densitas ( $\rho$ ) : 2044 g/cm<sup>3</sup>
- Titik didih : 133°C - 145°C (pada 1 atm)
- Kemurnian : 90%
- Kelarutan : Larut (Air)

*Sumber : (Potassium Chloride MSDS : LabChem, 2018)*

#### 2.2 Spesifikasi Bahan Baku

##### a. Air

Hidrolisis adalah suatu reaksi kimia dimana H<sub>2</sub>O (molekul dari air) akan diurai/dipecah kedalam bentuk kation H<sup>+</sup> (hidrogen) serta anion OH<sup>-</sup> (hidroksida) melalui sebuah proses kimiawi. Proses tersebut umumnya dipakai dalam memecah suatu polimer tertentu, khususnya polimer dimana terbuat melalui suatu proses bertahappolimerisasi.

###### Sifat Fisis

- Berat Molekul : 18,016 gmol<sup>-1</sup>
- Bentuk : Cairan
- Warna : Tak berwarna
- Specific gravity : 1

- Melting point : 0°C
- Boiling point : 100°C
- Densitas (25°C) : 0,99708 g/ml
- Viskositas (25°C) : 0,2838 cP
- pH : 7 (netral)
- Bersifat melarutkan larutan
- Rumus Molekul : H<sub>2</sub>O

*Sumber* : (Potassium Chloride MSDS : LabChem, 2018)

Reaksi hidrolisis asam sama seperti reaksi disosiasi asam. Air dapat bertindak sebagai asam atau basa berdasarkan teori asam Brønsted-Lowry. Jika ia bertindak sebagai asam Bronsted-Lowry, molekul air akan menyumbangkan ion proton (H<sup>+</sup>). Jika ia bertindak sebagai basa Bronsted-Lowry, itu akan menerima proton (H<sup>+</sup>). Contoh :  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$

#### **Sifat Kimia**

Dalam reaksi di atas, proton (H<sup>+</sup>) dari CH<sub>3</sub>COOH (asam asetat) disumbangkan ke air, menghasilkan H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> dan CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>. Ikatan antara H<sup>+</sup> dan CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> yang putus dengan penambahan molekul air. Reaksi dengan CH<sub>3</sub>COOH, asam lemah, mirip dengan reaksi disosiasi asam, dan air membentuk basa konjugat dan ion hidronium. Ketika asam lemah dihidrolisis, ion hidronium. Ketika asam lemah dihidrolisis, ion hidronium diproduksi.

#### **b. Kalium Klorida**

##### **Sifat Fisis dan Kimia**

- Berat Molekul : 74,56 gmol<sup>-1</sup>
- Bentuk : Kristal
- Warna : Putih
- Specific gravity : 1,988
- Melting Point : 778°C
- Boiling Point : 1420°C pada 1 atm
- Rumus Molekul : KCl

- Kemurnian : 99 %
- Data Kelarutan : 34,7 kg/100 kg H<sub>2</sub>O (H<sub>2</sub>O = 0°C)
- SumberPabrik : PT. Petrokimia Gresik
- Nama Lain : Potassium Chloride, Potassium Muriate

*Sumber* : (Potassium Chloride MSDS : LabChem, 2018)

## 2.3 Spesifikasi Bahan Baku Tambahan / Produk Samping

### a. Hidrogen

#### Sifat Fisis dan Kimia

- Berat Molekul : 2,016 gmol<sup>-1</sup>
- Bentuk : Gas
- Warna : Tak berwarna
- Specific gravity : 1,98
- Melting point : -259,1°C pada 1 atm
- Boiling point : -252,7°C pada 1 atm
- Data Kelarutan : 2,1 kg/100 kg H<sub>2</sub>O (H<sub>2</sub>O = 0°C)
- Rumus Molekul : H<sub>2</sub>

*Sumber* : (Potassium Chloride MSDS : LabChem, 2018)

Kegunaan : (Keyes : 477)

1. Industri Ammonia 68%
2. Industri Methanol 13%
3. Industri Pemurnian 6%
4. Industri Liquifying 1%
5. Industri Lainnya 12%

### b. Klorin

#### Sifat Fisis dan Kimia

- Berat Molekul : 70,91
- Bentuk : Gas
- Warna : Tidak berwarna
- Specific gravity : 2,49

- Melting point : -101,6°C pada 1 atm
- Boiling point : -34,6°C pada 1 atm
- Temperatur kritis : 144°C
- Densitas : 1,563 gr/cm<sup>3</sup>
- pH : 13,5 (Basa kuat)
- Rumus Molekul : Cl<sub>2</sub>
- Dengan hydrogen membentuk HCl
- Larut dalam H<sub>2</sub>O dan alkohol sebagai HCl

*Sumber* : (Potassium Chloride MSDS : LabChem, 2018)

## 2.4 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan kesesuaian dan kebutuhan yang meliputi *availability, delivery, reliability, maintainability* dan *cost effectiveness*. (Philip B. Crosby, 1979). Pengendalian kualitas pada Prarancangan Pabrik Kalium Hidroksida ini meliputi pengendalian kualitas bahan baku, kualitas proses dan kualitas produk.

### 2.4.1 Pengendalian Kualitas Bahan Baku

Sebelum dilakukan proses produksi dilakukan pengujian terhadap kualitas bahan baku. Pengendalian kualitas bahan baku (*Quality Control Raw Material*) merupakan pengendalian kualitas yang dilakukan diawal proses sebelum Kalium Klorida (KCl) dan air (H<sub>2</sub>O) masuk ke area proses untuk melalui proses pengolahan lebih lanjut. Tujuan dilakukan pengujian terhadap bahan baku agar yang digunakan sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan dan dapat diproses di pabrik. Uji yang dilakukan diantaranya uji densitas, viskositas, kemurnian bahan baku, kadar komposisi komponen dan volatilitas.

### 2.4.2 Pengendalian Kualitas Proses

Pada pengendalian kualitas proses diperlukan pengawasan dan pengendalian terhadap proses yang ada agar memperoleh kualitas produk yang standar. Pengendalian dan pengawasan jalannya produksi dilakukan dengan data pengendalian yang berpusat di *control room* dengan cara *automatic* yang

menggunakan beberapa indikator. Apabila terjadi penyimpangan pada indikator dari yang telah ditetapkan baik itu *flow rate* bahan baku atau produk, *level control*, maupun suhu operasi dapat diketahui dari isyarat yang diberikan yang berupa nyala lampu dan bunyi alarm. Alat kontrol yang dipakai/dikondisikan pada kondisi tertentu yaitu :

a) *Level Control*

Merupakan alat yang ditempatkan/dipasang pada bagian atas tangki, jika belum memenuhi atau melebihi batas yang diinginkan maka akan timbul isyarat yang berupa suara dan nyala lampu.

b) *Flow Rate*

Merupakan alat yang ditempatkan/dipasang pada aliran bahan baku, aliran masuk dan keluar alat proses.

c) *Temperature Control*

Jika terjadi penyimpangan pada set suhu yang telah ditetapkan, maka akan timbul isyarat yang berupa suara dan nyala lampu.

d) *Pressure Control*

Kontroler ini ditempatkan/dipasang pada alat yang memerlukan tekanan diatas tekanan atmosfer atau juga menjaga agar tekanan tidak melebihi batas tekanan suatu alat yang diatur, biasanya kontroler ini digunakan pada fase gas.

### **2.4.3 Pengendalian Kualitas Produk**

Pengendalian kualitas produk merupakan faktor penting bagi dunia industri karena pengendalian kualitas yang baik dan dilakukan secara terus menerus akan dapat mendeteksi ketidaknormalan hasil produksi secara cepat, sehingga dapat segera dilakukan tindakan antisipasinya. Kualitas menjadi faktor utama pengambilan keputusan konsumen sebelum membeli barang/jasa. Diperlukan juga uji kualitas produk seperti uji densitas, viskositas dan kemurnian produk.

## **BAB III**

### **PERANCANGAN PROSES**

#### **3.1 Uraian Proses**

Dalam perancangan pabrik Kalium Hidroksida agar mencapai kualitas produk yang diinginkan, maka diperlukan pemilihan proses yang tepat agar proses produksi menjadi lebih efektif dan efisien. Proses pembuatan kalium hidroksida dengan menggunakan bahan baku kalium klorida dan air melalui studi pustaka dan pertimbangan lainnya, meliputi beberapa aspek unit proses yaitu unit persiapan bahan baku, unit reaksi dan unit finishing.

##### **3.1.1 Kondisi Operasi**

Kondisi operasi pada proses reaksi pembuatan Kalium Hidroksida terjadi di dalam reaktor elektrolisis sebagai berikut :

Suhu Operasi	: 90 °C
Tekanan	: 1 atm
Konversi	: 95,70%

##### **3.1.2 Tahap Penyiapan Bahan Baku**

Proses pembuatan kalium hidroksida dengan menggunakan bahan baku kalium klorida dan air melalui studi pustaka dan pertimbangan lainnya, meliputi beberapa aspek unit proses yaitu unit persiapan bahan baku, unit reaksi dan unit finishing.

Lautan KCl diumpankan pada sel elektrolisis pada bagian katoda. Pada sel elektrolisis terjadi proses elektrolisis larutan KCl menjadi KOH dengan produk samping gas  $Cl_2$  dan  $H_2$ .

Proses pengolahan kalium hidroksida ini menggunakan proses elektrolisis dengan bahan baku berupa kalium klorida dan air. Kalium klorida dapat diperoleh dari dalam negeri dan juga luar negeri seperti cina dan arab dengan kemurnian bahan baku sebesar 99,9 % dengan kadar pengotor berupa air 0,1%, sedangkan air diperoleh dari utilitas. Bahan baku tersebut tidak membutuhkan pre-treatment terhadap pengotornya karena jumlah pengotornya yang kecil, tidak korosif dan

juga tidak beracun, namun perlu dilakukan pre-treatment berupa pengubah fasa karena kalium klorida yang diperoleh masih dalam fasa padat, sedangkan diperlukan kalium klorida dalam fasa cair agar reaksi dalam reaktor dapat berlangsung.

Pembuatan larutan KCl yang berfasa padat dari Gudang penyimpanan (G-01) dengan temperatur 30°C dan tekanan 1 atm diangkut menggunakan *Bucket Elevator* (BE-01) menuju *mixer* (M-01), alat ini menggunakan pengaduk tipe marine propeller 3 blade dimana padatan KCl dicampurkan dengan air menjadi larutan yang homogen dengan konsentrasi 28%, kemudian larutan KCl yang sudah terbentuk dialirkan kedalam Reaktor Elektrolisis (RE-01).

### 3.1.3 Tahap Reaksi

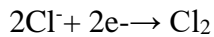
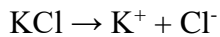
Reaksi pembuatan kalium hidroksida berlangsung dalam reaktor elektrolisis membran (RE-01). Reaktor elektrolisis ini beroperasi secara isothermal pada tekanan 1 atm dan suhu 90°C pada fasa cair. Kondisi operasi dijaga tetap pada kondisi isothermal dengan menambahkan jaket pemanas pada reaktor elektrolisis, dimana jaket pemanas dialiri aliran *steam* bersuhu 90°C. Pada reaktor elektrolisis terdapat membran sel yang memisahkan *anolyte* dan *catolyte*. Proses elektrolisis diawali dengan ionisasi larutan KCl menjadi ion  $K^+$  dan ion  $Cl^-$  pada bagian *anolyte*. Ion  $K^+$  selanjutnya bergerak menuju bagian *catolyte* melewati membran sel. Ionisasi air yang terjadi pada *catolyte* akan membentuk ion  $H^+$  dan  $OH^-$ . Ion  $OH^-$  akan berikatan dengan ion  $K^+$  dan membentuk KOH. Sedangkan ion  $H^+$  dijaga agar tidak berpindah ke *anolyte* dan berikatan dengan ion  $Cl^-$  membentuk HCl yang dapat membahayakan reaktor elektrolisis.

Sel membran yang digunakan dalam reaktor ini adalah membran semi permeabel yang berfungsi untuk memisahkan reaksi yang terjadi di anoda dan di katoda. Oleh karena itu dipilih sel membran yang dapat meloloskan ion  $K^+$  ke arah *catolyte* dan tidak dapat meloloskan ion  $H^+$  ke arah *anolyte*. Ion  $H^+$  pada katoda akan bergabung dan membentuk gas Hidrogen ( $H_2$ ), begitu juga dengan ion  $Cl^-$  akan bergabung dan membentuk gas Klorin ( $Cl_2$ ). Reaksi yang terjadi pada reaktor elektrolisis adalah sebagai berikut:

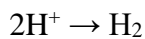
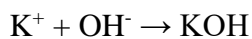




Reaksi pada Anoda:



Reaksi pada Katoda:



Reaksi di atas menggunakan perbandingan rasio mol antara kalium klorida dengan air adalah 1 : 3 dengan konversi terhadap kalium klorida sebesar 95,70% (U.S Patent 4.233.122, 1980). Reaksi yang terjadi dalam reaktor berlangsung secara endotermis sehingga untuk menjaga suhu operasi di perlukan pemanas. Jenis pemanas yang digunakan yaitu berupa jaket pemanas yang berada di luar reaktor elektrolisis (RE-01). Panas pada jaket diperoleh dari steam yang dialirkan kedalam jaketpemanas, karena reaktor dilengkapi dengan jaket pemanas maka kondisi tekanan dan temperatur hasil keluaran reactor akan sama dengan kondisi operasi yakni dengan temperatur sebesar 90°C dan tekanan 1 atm (U.S Patent 4.233.122, 1980). Adapun produk–produk yang keluar dari reaktor adalah larutan kalium hidroksida, gas klorin dan gas hidrogen. Produk utama berupa kalium hidroksida keluar dari reaktor dengan kemurnian sebesar 58,7% (U.S Patent 4.233.122, 1980) yang selanjutnya dialirkan ke proses pemurnian produk untuk menghilangkan impuritis dan meningkatkan kemurnian produk dari kalium hidroksida agar memenuhi standar yang telah ditentukan. Produk samping yang berupa gas klorin yang keluar pada temperatur 90°C dan tekanan 1 (U.S Patent 4.233.122, 1980) kemudian dibawa menuju penyimpanan untuk kemudian dijual karena memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Sedangkan produk samping yang berupa gas hidrogen yang keluar pada temperatur 90°C dan tekanan 1 atm (U.S Patent 4.233.122, 1980) dibawa menuju utilitas untuk digunakan sebagai bahan bakar.

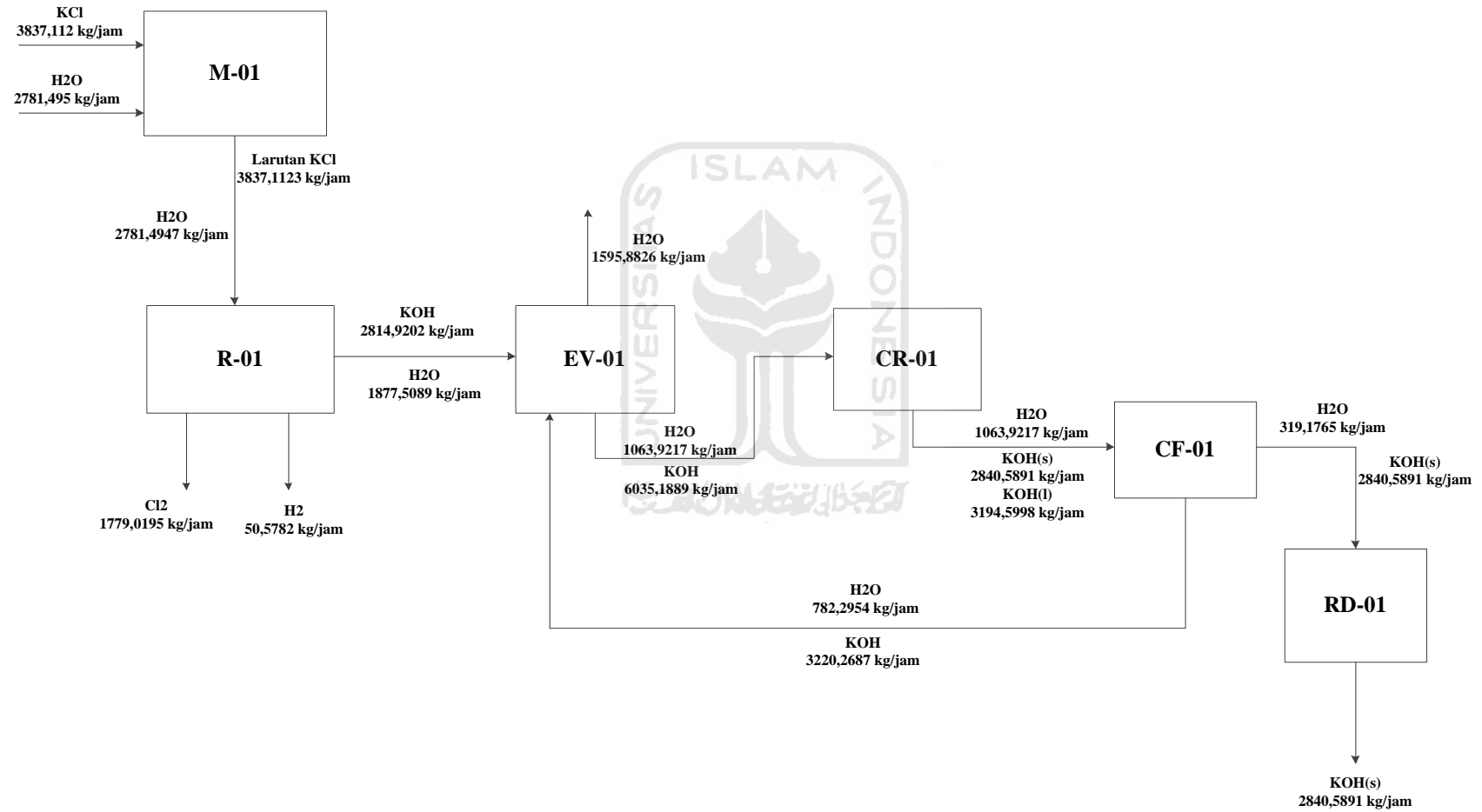
### 3.1.4 Pemurnian Hasil

Kalium hidroksida yang keluar dari reaktor elektrolisis masih belum memenuhi spesifikasi produk kalium hidroksida yang sesuai standar (IS 6831 : 1992) tentang kemurnian kalium hidroksida minimal 87% sehingga diperlukan proses pemurnian terhadap produk tersebut.

Kalium hidroksida yang keluar dari reaktor dengan tekanan 1 atm dan temperatur 90°C dibawa oleh Pompa (P-03) menuju Evaporator (E-01) yang berfungsi untuk menguapkan kandungan airnya sehingga kemurnian kalium hidroksida mencapai 64%. Tipe evaporator yang digunakan adalah evaporator shell and tube, yang mana kalium hidroksida masuk pada bagian tube dengan temperatur 90°C dipanaskan dengan steam yang masuk pada bagian shell dengan temperatur 100°C dan tekanan 1 atm. Kalium hidroksida yang telah berkonsentrasi 64% selanjutnya dialirkan menggunakan pompa (P-04) menuju *crystallizer* (CR-01) untuk pembentukan kristal kalium hidroksida. *Crystallizer* beroperasi pada suhu 27°C dan tekanan 1 atm. Larutan kalium hidroksida keluar *crystallizer* yang berbentuk slurry selanjutnya dialirkan menggunakan *screw conveyor* (SC-01) menuju solid bowl *centrifuge* (CF-01) hingga terjadi pemisahan Kristal dengan cairan dengan suhu operasi 30°C dan tekanan 1 atm. Cairan hasil pemisahan pada *centrifuge* dikembalikan sebesar 36% ke evaporator menggunakan pompa (P-05). Tahap terakhir pada pemurnian produk adalah pengeringan yang dilakukan dalam *rotary dryer* (RD-01) dimana produk kalium hidroksida dikeringkan menggunakan udara kering pada suhu 100°C hingga diperoleh kristal kalium hidroksida dengan kadar air maksimal 10%. Produk yang keluar dari *rotary dryer* selanjutnya dikirim menuju *screw conveyor* (SC-02) yang telah diberi jaket pendingin yang berfungsi untuk menurunkan suhu dari produk kalium hidroksida hingga mencapai suhu ruang atau 30°C. Selanjutnya kalium hidroksida tersebut dimasukkan ke dalam *ball mill* (BM-01) dan *screener* (SR-01) agar produk memiliki ukuran yang sama. Selanjutnya produk disimpan dalam hopper kalium hidroksida (HO-01) sebelum dilakukan pengemasan, setelah dikemas selanjutnya produk kalium hidroksida dibawa menuju Gudang produk (G-02) untuk disimpan.

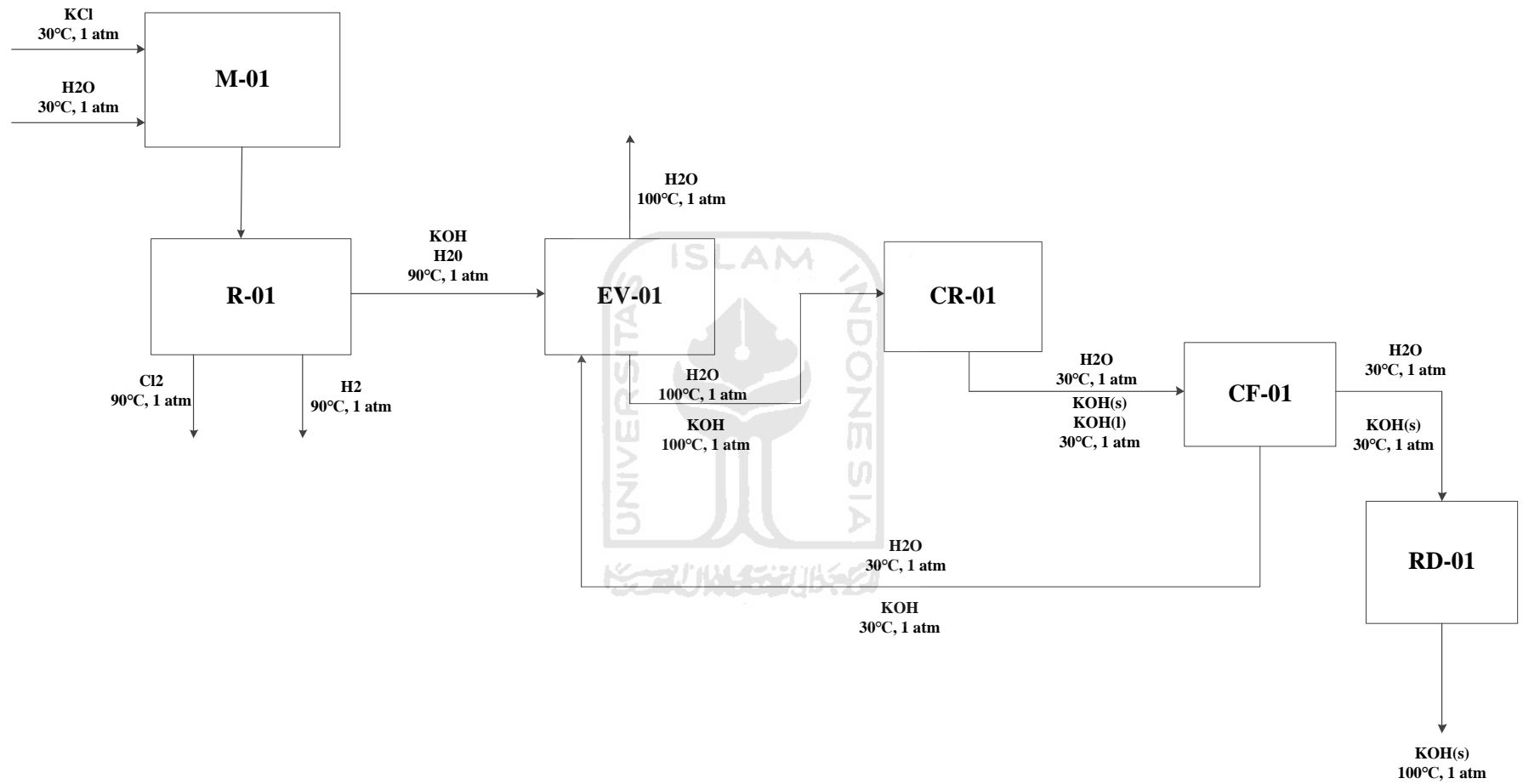
### 3.1.5 Diagram Alir Proses

#### 3.1.5.1 Diagram Alir Kuantitatif



Gambar 3.1.1 Diagram Alir Kuantitatif

### 3.1.5.2 Diagram Alir Kualitatif



Gambar 3.1.2 Diagram Alir Kualitatif

### 3.2 Penentuan Neraca Massa

#### 3.2.1 Neraca Massa Reaktor

Tabel 3.2.1 Neraca Massa pada Reaktor Elektrolisis (RE-01)

Komponen	Input		Output	
	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam
2KCl	3837,1123	51,4634	95,9278	1,2866
2H <sub>2</sub> O	2781,4947	154,3902	1878,1612	104,2134
2KOH	0,0000	0,0000	2814,9202	50,1768
H <sub>2</sub>	0,0000	0,0000	50,5782	25,0884
Cl <sub>2</sub>	0,0000	0,0000	1779,0195	25,0884
Total	6618,6069	205,8537	6618,6069	205,8537

#### 3.2.2 Neraca Massa Evaporator

Tabel 3.2.2 Neraca Massa pada Evaporator (EV-01)

Komponen	Input		Input <i>Centrifuge</i>	
	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam
KOH	2814,9202	50,1768	3220,2687	57,4023
H <sub>2</sub> O	1877,5089	104,2134	782,2954	43,4223
	4692,4291	154,3902	4002,5641	100,8246
Total	8694,9931		255,2148	

Komponen	Output			
	Cair		Uap	
	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam
KOH	6035,1889	107,5791	0,0000	0,0000
H <sub>2</sub> O	1063,9217	59,0543	1595,8826	88,5814
	7099,1106	166,6334	1595,8826	88,5814
Total	8694,9931		255,2148	

#### 3.2.3 Neraca Massa *Crystallizer*

Tabel 3.2.3 Neraca Massa pada *Crystallizer*

Komponen	Input		Output	
	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam
H <sub>2</sub> O	1063,9217	59,0543	1063,9217	59,0543
KOH (aq)	6035,1889	107,5791	3194,5998	56,9447
KOH (s)	0,0000	0,0000	2840,5891	50,6344
Total	7099,1106	166,6334	7099,1106	166,6334

### 3.2.4 Neraca Massa *Centrifuge*

Tabel 3.2.4 Neraca Massa pada *Centrifuge*

Komponen	Input		Output			
	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam
H <sub>2</sub> O	1063,9217	59,0543	744,7452	41,3380	319,1765	17,7163
KOH (aq)	3194,5998	56,9447	3194,5998	56,9447	0,0000	0,0000
KOH (s)	2840,5891	50,6344	0,0000	0,0000	2840,5891	50,6344
				3939,3450	98,2827	3159,7656
Total	7099,1106	166,6334	7099,1106		166,6334	

### 3.2.5 Neraca Massa *Rotary Dryer*

Tabel 3.2.5 Neraca Massa pada *Rotary Dryer*

Komponen	Input		Output			
	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam
H <sub>2</sub> O	319,1765	17,7163	315,9766	17,5387	3,2000	0,1776
KOH (aq)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
KOH (s)	2840,5891	50,6344	2840,5891	50,6344	0,0000	0,0000
				3156,5657	68,1731	3,2000
Total	3159,7656	68,3507	3159,7656		68,3507	

### 3.2.6 Neraca Massa Total

Tabel 3.2.6 Neraca Massa Total

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)				
	Arus 4	Arus 5	Arus 12	Arus 13	Arus 17	Arus 25	Arus 28
2KCl	3837,1123	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2H <sub>2</sub> O	0,0000	2781,4947	0,0000	0,0000	1595,8826	3,2000	315,9766
2KOH	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	2840,5891
H <sub>2</sub>	0,0000	0,0000	50,5782	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Cl <sub>2</sub>	0,0000	0,0000	0,0000	1779,0195	0,0000	0,0000	0,0000
KOH (s)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Total per arus	3837,1123	2781,4947	50,5782	1779,0195	1595,8826	3,2000	3156,5657
Total	6618,6069		6618,6069				

### 3.3 Penentuan Neraca Panas

#### 3.3.1 Neraca Panas Mixer

Tabel 3.3.1 Neraca Panas pada Mixer (MT-01)

Input		Output	
Komponen	Energi	Komponen	Energi
Q1	44676,7064	Q3	962396,1403
Q2	198684,6721		
Panas	719034,7618		
Total	962396,1403		962396,1403

#### 3.3.2 Neraca Panas Reaktor

Tabel 3.3.2 Entalpi Reaksi KCl dan H<sub>2</sub>O

Komponen	$\Delta H^{\circ}f$ (kcal/mol)	$\Delta H^{\circ}f$ (J/mol)	TOTAL (J/mol)
KCl	-104,4	-436809,60	-1445320,96
H <sub>2</sub> O	-68,32	-285850,88	
KOH	-101,52	-424759,68	-849519,36
Cl <sub>2</sub>	0	0	
H <sub>2</sub>	0	0	

$$\begin{aligned}
 \text{Sehingga, } \Delta H_R^\circ \text{ reaksi} &= \Delta H^\circ_f \text{ Produk} - \Delta H^\circ_f \text{ reaktan} \\
 &= (-849519,36) - (-1445320,96) \text{ J/mol} \\
 &= 595801,6 \text{ J/mol}
 \end{aligned}$$

Tabel 3.3.3 Neraca Panas pada Reaktor Elektrolisis (RE-01)

Input		Output	
Komponen	Energi	Komponen	Energi
$\Delta H_1$	-910534,3585	$\Delta H_2$	1396462,5540
$\Delta H_R$	44243569051	panas	44241262054
Qsteam			2501546,7740
Total	44242658517		44242658517

### 3.3.3 Neraca Panas Evaporator

Tabel 3.3.4 Neraca Panas pada Evaporator (EV-01)

Input		Output	
Komponen	Energi	Komponen	Energi
Q6	162993,2382	Q8	151619,1224
Qc	3052375,6620	Q9	662861,4745
		Qlaten	2400888,3030
Total	3215368,9000		3215368,9000

### 3.3.4 Neraca Panas *Crystallizer*

Tabel 3.3.5 Neraca Panas pada *Crystallizer* (CR-01)

Input		Output	
Komponen	Energi	Komponen	Energi
Q8	985315,7390	Q10	61244,5848
		Pendingin	924071,1542
Total	985315,7390		985315,7390

### 3.3.5 Neraca Panas *Centrifuge*



Tabel 3.3.6 Neraca Panas pada *Centrifuge* (CF-01)

Input		Output	
Komponen	Energi	Komponen	Energi
Q10	61244,5848	Q12	38451,1885
		Q11	22793,3963
Total	61244,5848		61244,5848

### 3.3.6 Neraca Panas *Rotary Dryer*

Tabel 3.3.7 Neraca Panas pada *Rotary Dryer* (RD-01)

Input		Output	
Komponen	Energi	Komponen	Energi
Q11	27002,5550	Q14	451,0079
Qc	327149,3415	Q13	346479,7444
		Qlaten	7221,1442
Total	354151,8965		354151,8965

### 3.3.7 Neraca Panas *Screw Conveyor*

Tabel 3.3.8 Neraca Panas pada *Screw Conveyor* (SC-01)

Input		Output	
Komponen	Energi	Komponen	Energi
Q11	347482,0459	Q11	22726,34821
		Qc	324755,6977
Total	347482,0459		347482,0459

### 3.3.8 Neraca Panas Pompa

Tabel 3.3.9 Neraca Panas pada Pompa

Input		Output	
Komponen	Energi	Komponen	Energi
KCl (aq)	393698,5878	KCl (aq)	393698,5878

Tabel 3.3.9 Neraca Panas pada Pompa (Lanjutan)

Input		Output	
Komponen	Energi	Komponen	Energi
H <sub>2</sub> O	652892,3202	H <sub>2</sub> O	652892,3202
Total	1046590,9080		1046590,9080

### 3.3.9 Neraca Panas Heater

Tabel 3.3.10 Neraca Panas pada Heater (HE-01)

Input		Output	
Komponen	Energi	Komponen	Energi
KCl (aq)	1222557,6120	KCl (aq)	1407158,0110
H <sub>2</sub> O	2027435,4570	H <sub>2</sub> O	2343832,0850
Qh		Qh	-500997,0279
Total	3249993,0690		3249993,0690

## 3.4 Spesifikasi Alat

### 3.4.1 Tangki Penyimpanan Bahan Baku, Produk dan Produk Samping

#### 1) Silo Bahan Baku (SL-01)

Fungsi : Menyimpan KCl padat ssebelum dimasukkan ke *mixer* sebanyak 3837,112 kg/jam dengan waktu tinggal 3 hari

Bentuk : Silinder vertikal dengan dasar tegak dan atap berbentuk *conical*

Kondisi Operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30°C

Spesifikasi

Diameter : 8,032 m

Tebal : 0,13 in

Tinggi silo : 13,32 m

Course	
1	: 3/16 in
2	: 3/16 in
3	: 3/16 in
4	: 3/16 in
5	: ¼ in
6	: ¼ in
7	: ¼ in
8	: 5/16 in
Jumlah	: 1 buah
Bahan konstruksi	: <i>Low alloy steel SA-204 Grade C</i>
Harga	: \$ 37.186,634
2) Silo Produk (SL-02)	
Fungsi	: Menyimpan produk kalium hidroksida (KOH) dengan waktu tinggal selama 7 hari
Bentuk	: Silinder vertikal dengan dasar tegak dan atap berbentuk <i>conical</i>
Kondisi Operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30°C
Spesifikasi	
Diameter	: 9,13 m
Tinggi	: 15,16 m
Tebal	: 0,13 in
Course	
1	: 3/16 in
2	: 3/16 in
3	: 3/16 in
4	: 3/16 in
5	: ¼ in
6	: ¼ in

- |                  |   |
|------------------|---|
| 7                | : 1/4 in                                |
| 8                | : 5/16 in                               |
| Jumlah           | : 1 buah                                |
| Bahan konstruksi | : <i>Low alloy steel SA-204 Grade C</i> |
| Harga            | : \$ 37.186,634                         |
- 3) Tangki Produk (T-01)
- |                          |  |
|--------------------------|--|
| Fungsi                   | : Menyimpan produk kalium hidroksida (KOH) sebanyak 3156,5657 kg/jam hasil keluaran <i>rotary dryer</i> dengan waktu tinggal selama 1 hari |
| Bentuk                   | : Silinder vertikal dengan dasar tegak dan atap berbentuk <i>conical</i>   |
| Kondisi Operasi          |  |
| Tekanan                  | : 1 atm  |
| Suhu                     | : 30°C   |
| Spesifikasi              |  |
| Diameter                 | : 4,77 m   |
| Tinggi <i>hopper</i>     | : 7,89 m   |
| Tebal <i>plat hopper</i> | : 0,13 in  |
| Course                   |  |
| 1                        | : 3/16 in  |
| 2                        | : 3/16 in  |
| 3                        | : 3/16 in  |
| 4                        | : 3/16 in  |
| 5                        | : 3/16 in  |
| 6                        | : 3/16 in  |
| Jumlah                   | : 1 buah   |
| Bahan konstruksi         | : <i>Carbon Steel SA 283 Grade C</i>   |
| Harga                    | : \$ 81.234,78   |
- 4) Tangki Produk Samping (T-02)
- |        |  |
|--------|--|
| Fungsi | : Menyimpan gas hidrogen (H <sub>2</sub> ) yang dihasilkan dari reaktor elektrolisis sebanyak 50,5782 kg/jam |
|--------|--|

dengan waktu tinggal selama 7 hari

Bentuk : Bola

Kondisi Operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 90°C

Spesifikasi

Diameter : 6,10 m

Tinggi *shell* : 6,10 m

Tebal *head* : ½ in

Course

1 : 3/16 in

2 : 3/16 in

3 : 3/16 in

4 : 3/16 in

Jumlah : 1 buah

Bahan konstruksi : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Harga : \$ 50.131,349

#### 5) Tangki Produk Samping (T-03)

Fungsi : Menyimpan gas klorin ( $\text{Cl}_2$ ) yang dihasilkan dari reaktor elektrolisis sebanyak 1779,0195 kg/jam dengan waktu tinggal selama 7 hari

Bentuk : Silinder vertikal dengan dasar tegak dan atap *conical*

Kondisi Operasi

Tekanan : 8,8 atm

Suhu : 30°C

Spesifikasi

Diameter : 6,10 m

Tinggi : 3,66 m

Tinggi Tangki : 4,77 m

Tebal *head* : ¼ in

Course	
1	: 3/16 in
2	: 3/16 in
3	: 3/16 in
4	: 3/16 in
Jumlah	: 1 buah
Bahan konstruksi	: <i>Carbon Steel SA 283 Grade C</i>
Harga	: \$ 32.369,24

### 3.4.2 Alat Penukar Panas

#### 1) *Heater* (HE-01)

Fungsi	: Menaikkan suhu KCl dari suhu 81,23°C ke suhu 90°C
Bentuk	: <i>Double pipe</i> dengan aliran <i>cuonter current</i>
Beban Panas	: 634953,8947 kJ/h
Kebutuhan pemanas	: 222,0102 kg/jam
Jenis Pemanas	: steam
Luas Tranfer Panas	: 47,3565 ft <sup>2</sup>
<i>Inner pipe</i>	
Fluida dingin	: 1 atm
Ukuran	
<i>Annulus</i>	
Diameter	: 7,62 m
Tinggi <i>shell</i>	: 0,19 in
Tebal <i>head</i>	: 2 ¼ in
Haipin	: 4 hairpin
Ud	: 190,3395 btu/jam.ft <sup>2</sup> .°F
Rd	: 0,0024 jam.ft <sup>2</sup> .°F/Btu
ΔP	: 0,002328 psi
Jumlah	: 1 buah
Bahan konstruksi	: <i>Carbon Steel SA 283 Grade C</i>

Harga	: \$ 53.506,68
2) <i>Heater</i> (HE-02)	
Fungsi	: Menaikkan suhu H <sub>2</sub> O dari suhu 30°C ke suhu 90°C
Bentuk	: <i>Double pipe</i> dengan aliran <i>cuonter current</i>
Beban Panas	: 634953,8947 kJ/h
Kebutuhan pemanas	: 308,6451 kg/jam
Jenis Pemanas	: steam
Luas Tranfer Panas	: 12,8732 ft <sup>2</sup>
<i>Inner pipe</i>	
Fluida dingin	: 1 atm
Ukuran	
<i>Annulus</i>	
Diameter	: 7,62 m
Tinggi <i>shell</i>	: 0,19 in
Tebal <i>head</i>	: 2 ¼ in
Haipin	: 6 hairpin
Ud	: 206,9654 btu/jam.ft <sup>2</sup> .°F
Rd	: 0,0024 jam.ft <sup>2</sup> .°F/Btu
ΔP	: 0,00274 psi
Jumlah	: 1 buah
Bahan konstruksi	: <i>Carbon Steel SA 283 Grade C</i>
Harga	: \$ 53.506,68

### 3.4.3 Reaktor

1) Reaktor (R-01)	
Fungsi	: Tempat mereaksikan kalium klorida (KCl) dan air (H <sub>2</sub> O) agar menghasilkan kalium hidroksida (KOH)
Tipe	: <i>Electrolysis membrane cell</i>
Volume	: 8,70 m <sup>3</sup>
Waktu tinggal	: 4,04 s
GGI	: 50,1868 V

Kebutuhan pemanas : 1095,9391 kg/h

Kondisi Operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 90°C

Spesifikasi

Panjang : 2,9 m

Lebar : 1,5 m

Tinggi : 2 m

Tebal : 14,3 cm

Jumlah : 9 buah tersusun secara paralel

Bahan konstruksi : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Harga : \$ 3.686.887,801

#### 3.4.4 Mixer

##### 1) Mixer (H-01)

Fungsi : Melarutkan Kalium klorida dengan air untuk memperoleh larutan kalium klorida (KCl)

Bentuk : Silinder tegak berpengaduk dengan alas *torispherical*

Kondisi Operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 81,23°C

Spesifikasi

Diameter : 0,75 m

Tinggi : 0,34 m

Tebal *shell* : 3/16 in

Pengaduk

Jenis : *three-balde marine propeller*

Diameter : 0,50 m

Power : 1,33 Hp

Kecepatan : 127,90 rpm



Jumlah	: 1
Bahan konstruksi	: <i>Stainless Steel</i>
Harga	: \$ 59.319,33

### 3.4.5 Evaporator

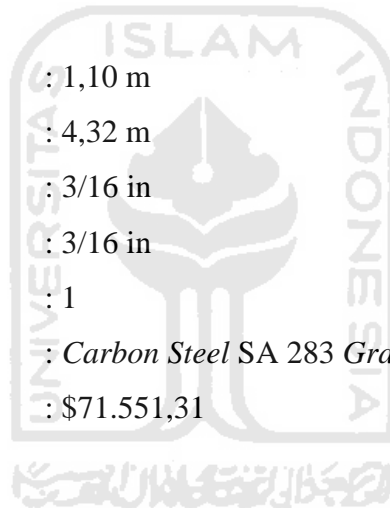
#### 1) Evaporator (EV-01)

Fungsi	: Menghilangkan sebagian besar kandungan air yang ada dalam produk kalium hidroksida (KOH)
Jenis	: <i>Long tube vertical evaporator</i>
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 100°C
Spesifikasi	
Tinggi	: 18,33 m
Tebal	: 3/16 in
Diameter silinder	: 1,52 m
Luas transfer panas	: 29,92 m <sup>2</sup>
<i>Tube</i>	
Fluida panas	: steam
Nt	: 92
ID	: 0,652 in
OD, BWG	: ¾ in, 18
<i>Pitch</i>	: 15/16 <i>triangular pitch</i>
<i>Shell</i>	
Fluida dingin	: air pendingin
ID	: 10 in
<i>Baffle space</i>	: 15,6 in
<i>Passes</i>	: 1
Jumlah	: 1 buah
Bahan konstruksi	: <i>Stainless Steel SA-167 Grade 11 type 316</i>
Harga	: \$ 348.238,50

### 3.4.6 *Crystallizer*

#### 1) *Crystallizer* (CR-01)

Fungsi	: Tempat pembentukan kristal produk kalium hidroksida (KOH)
Bentuk	: Silinder dengan flanged standar dished head
Jenis	: <i>Oslo-Krystal</i>
Volume	:
Kondisi Operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 90°C
Spesifikasi	
Diameter	: 1,10 m
Tinggi	: 4,32 m
Tebal <i>shell</i>	: 3/16 in
Tebal <i>head</i>	: 3/16 in
Jumlah	: 1
Bahan konstruksi	: <i>Carbon Steel SA 283 Grade C</i>
Harga	: \$71.551,31



### 3.4.7 *Centrifuge*

#### 1) *Centrifuge* (CF-01)

Fungsi	: Tempat pemisahan kristal produk kalium hidroksida (KOH) basah dengan <i>mother liquor</i> dari <i>crystallizer</i>
Jenis	: <i>Solid bowl helical conveyor centrifuge</i>
Volume	:
Kondisi Operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30°C
Spesifikasi	
Diameter <i>Bowl</i>	: 0,61 m

Tinggi	: 0,47 m
Daya	: 125 Hp
Kecepatan putar	: 3.000 rpm
Jumlah	: 1
Bahan konstruksi	: <i>Carbon Steel SA 283 Grade C</i>
Harga	: \$ 337.909,30

### 3.4.8 Rotary Dryer

#### 1) Rotary Dryer (RD-01)

Fungsi	: Tempat pengeringan kristal produk kalium hidroksida (KOH) dan menghasilkan produk dalam bentuk padatan
Jenis	: <i>Single shell direct heat rotary dryer</i>
Kondisi Operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 90°C
Waktu tinggal	: 1,55 menit
Spesifikasi	
Diameter	: 1,30 m
Panjang	: 5,19 m
Daya	: 0,84 Hp
Kecepatan putar	: 5,89 rpm
Kemiringan	: 0,4°
Jumlah	: 1
Bahan konstruksi	: <i>Carbon Steel SA 283 Grade C</i>
Harga	: \$ 78.936,69

### 3.4.9 Grinder

#### 1) Ball Mill (BM-01)

Fungsi	: Menggiling padatan KOH menjadi butiran-butiran halus
Jenis	: <i>Ball mill</i>

Kapasitas	: 3159,766 kg/jam
Daya	: 10,59 HP
Jumlah	: 1
Bahan konstruksi	: <i>Carboon Steel</i>

### 3.4.10 Screener

#### 1) Screener (SR-01)

Fungsi	: Mengayak kristal KOH agar mempunyai diameter partikel yang seragam
Bentuk	: <i>Sieve Tray, Tyler Standard Screen</i>
Kapasitas	: 3159,766 kg/jam
Kondisi Operasi	
Suhu	: 30°C
Tekanan	: 1 atm
Spesifikasi	
Ukuran mesh	: 48 mesh
Bukaan ayakan	: 0,295 mm
Nominal diameter	: 0,234 mm
Dpi	: 0,529 mm
Jumlah	: 1
Bahan konstruksi	: <i>Carbon Steel SA-283, grade C</i>

### 3.4.11 Pompa

#### 1) Pompa (P-01)

Fungsi	: Mengalirkan larutan KCl menuju RE-01
Bentuk	: <i>Centrifugal</i>
Kapasitas	: 13,60 gpm
Spesifikasi	
Debit	: 109,08 ft <sup>3</sup> /jam
Head	: 77,04 m
Putaran	: 3500 rpm
<i>Impeller</i>	

Putaran spesifik	: 203,62 rpm
Jenis	: <i>radial flow impeller</i>
Daya	
Teorotis	: 0,60 Hp
BHP	: 0,03 Hp
Motor	: 3 Hp
Jumlah	: 1
Bahan konstruksi	: <i>Commersial steel</i>
Harga	: \$ 2.055,49

## 2) Pompa (P-02)

Fungsi	: Mengalirkan larutan H <sub>2</sub> O menuju MT-01
Bentuk	: <i>Centrifugal</i>
Kapasitas	: 14,37 gpm
Spesifikasi	
Debit	: 115,24 ft <sup>3</sup> /jam
Head	: 20,88 m
Putaran	: 3500 rpm
<i>Impeller</i>	
Putaran spesifik	: 557,10 rpm
Jenis	: <i>radial flow impeller</i>
Daya	
Teorotis	: 0,23 Hp
BHP	: 0,06 Hp
Motor	: 3 Hp
Jumlah	: 1
Bahan konstruksi	: <i>Commersial steel</i>
Harga	: \$ 933,81

## 3) Pompa (P-03)

Fungsi	: Mengalirkan larutan KOH dari RE-01 menuju EV-01
--------	---

Bentuk	: <i>Centrifugal</i>
Kapasitas	: 9,25 gpm
Spesifikasi	
Debit	: 74,21 ft <sup>3</sup> /jam
Head	: 2,35 m
Putaran	: 3500 rpm
<i>Impeller</i>	
Putaran spesifik	: 2304,38 rpm
Jenis	: <i>mixed flow impeller</i>
Daya	
Teorotis	: 0,05 Hp
BHP	: 0,01 Hp
Motor	: 0,05 Hp
Jumlah	: 1
Bahan konstruksi	: <i>Commercial steel</i>
Harga	: \$ 1.975,81
4) Pompa (P-04)	
Fungsi	: Mengalirkan larutan KOH dari EV-01 menuju CR-01
Bentuk	: <i>Centrifugal</i>
Kapasitas	: 14,05 gpm
Spesifikasi	
Debit	: 112,69 ft <sup>3</sup> /jam
Head	: 6,44 m
Putaran	: 3500 rpm
<i>Impeller</i>	
Putaran spesifik	: 1331,52 rpm
Jenis	: <i>mixed flow impeller</i>
Daya	
Teorotis	: 0,20 Hp
BHP	: 0,05 Hp

Motor	: 0,25 Hp
Jumlah	: 1
Bahan konstruksi	: <i>Commercial steel</i>
Harga	: \$ 978,73
5) Pompa (P-05)	
Fungsi	: Mengalirkan larutan KOH dari CF-01 menuju EV-01
Bentuk	: <i>Centrifugal</i>
Kapasitas	: 7,49 gpm
Spesifikasi	
Debit	: 63,71 ft <sup>3</sup> /jam
Head	: 72,90 m
Putaran	: 3500 rpm
<i>Impeller</i>	
Putaran spesifik	: 162,20 rpm
Jenis	: <i>radial flow impeller</i>
Daya	
Teorotis	: 1,259 Hp
BHP	: 0,315 Hp
Motor	: 3 Hp
Jumlah	: 1
Bahan konstruksi	: <i>Commercial steel</i>
Harga	: \$ 1.503,32

### 3.4.12 Conveyor

1) Belt Conveyor (BC-01)	
Fungsi	: Menyalurkan bahan baku kalium klorida dari silo sebanyak 3837,1123 kg/jam menuju <i>mixer</i>
Jenis	: <i>Troughed Belt Width</i>
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm

Suhu	: 30°C
Spesifikasi	
Panjang	: 4,4559 m
Lebar	: 0,3556 m
Luas area	: 0,01 m <sup>2</sup>
Power/daya	: 5 Hp
Kecepatan	: 200 ft/min
Jumlah	: 1 buah
Bahan konstruksi	: <i>Carbon Steels SA-283 Grade C</i>
Harga	: \$ 3.883,41

### 2) Belt Conveyor 2 (BC-02)

Fungsi	: Memyalurkan produk kalium hidroksida dari tempat pengemasan sebanyak 2840,5891 kg/jam menuju gudang penyimpanan produk
Jenis	: <i>Troughed Belt Width</i>
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30°C
Spesifikasi	
Panjang	: 4,46 m
Lebar	: 0,36 m
Luas area	: 0,01 m <sup>2</sup>
Power/daya	: 1,41 Hp
Kecepatan	: 100 ft/min
Jumlah	: 1 buah
Bahan konstruksi	: <i>Carbon Steels SA-283 Grade C</i>
Harga	: \$ 3.883,41

### 3) Screw Conveyor (SC-01)

Fungsi	: Mengangkut larutan dan padatan kalium hidroksida (KOH) dari <i>crystallizer</i> (CR-01) menuju
--------	--



*centrifuge (CF-01)*

Jenis	: <i>Helycold Screw conveyor</i>
Kapasitas	: 3,42 m <sup>3</sup> /jam
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30°C
Spesifikasi	
Diameter	: 0,1016 m
Panjang	: 10 m
Lump 20-25%	: 0,0127 m
Power/daya	: 0,083 Hp
Kecepatan	: 29,4443 m/min
Jumlah	: 1 buah
Bahan konstruksi	: <i>Comersial Steels</i>
Harga	: \$ 3.412,70

4) *Screw Conveyor (SC-02)*

Fungsi	: Mengangkut produk kalium hidroksida (KOH) dari <i>rotary dryer (RD-01)</i> menuju tangki penyimpanan produk (HO-01)
Jenis	: <i>Helycold Screw conveyor</i>
Kapasitas	: 7,40 m <sup>3</sup> /jam
Kondisi operasi	
Tekanan	: 1 atm
Suhu	: 30°C
Spesifikasi	
Diameter	: 0,10 m
Panjang	: 10 m
Lump 20-25%	: ¼ m
Power/daya	: 0,60 Hp
Kecepatan	: 29,44 m/min
Jumlah	: 1 buah

Bahan konstruksi : *Comersial Steels*  
 Harga : \$ 3.412,70

### 3.4.13 Elevator

#### 1) Bucket Elevator (BE-01)

Fungsi : Mengangkut bahan baku kalium klorida (KCl) sebanyak 4604,53 kg/jam dari tangki penyimpanan menuju *mixer* (MT-01)

Jenis : *Centifuge discharge bucket on belt conveyor*

Kapasitas : 14 ton/jam

Kondisi operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30°C

Spesifikasi

Tinggi : 5 m

*Size of Lump* : 19 mm

Jarak bucket : 12 in

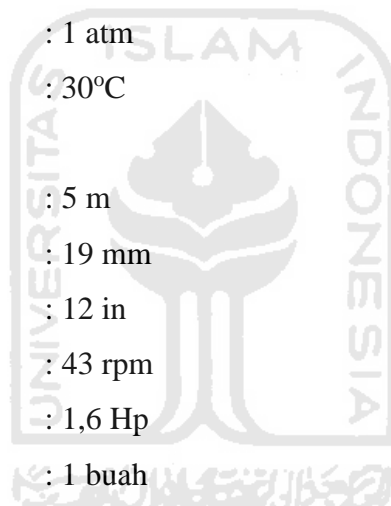
*Head Shaft* : 43 rpm

Power/daya : 1,6 Hp

Jumlah : 1 buah

Bahan konstruksi : *Comersial Steels*

Harga : \$ 18.240,28



### 3.5 Perencanaan Produksi

Dalam menyusun rencana produksi secara garis besar ada dua hal yang perlu dipertimbangkan yaitu analisis kebutuhan bahan baku dan analisis kebutuhan mesin atau peralatan proses.

#### 3.5.1 Analisis Kebutuhan Bahan Baku

Analisis kebutuhan bahan baku berkaitan dengan ketersediaan bahan baku terhadap kebutuhan kapasitas pabrik. Bahan baku utama pembuatan Kalium Hidroksida adalah Kalium klorida (KCl) dan air (H<sub>2</sub>O). Bahan baku Kalium Klorida (KCl) diperoleh dari PT. Petrokimia dengan harga Rp. 3.000/kg.

Sedangkan kebutuhan air akan dapat dipenuhi dari sungai di Jawa Timur yang letaknya tidak jauh dari lokasi pabrik agar lebih efektif dan efisien.

### **3.5.2 Analisis Kebutuhan Mesin atau Peralatan Proses**

Analisis kebutuhan peralatan proses meliputi kemampuan peralatan untuk proses dan umur atau jam kerja peralatan dan perawatannya. Dengan adanya analisis kebutuhan peralatan proses maka akan dapat diketahui anggaran yang diperlukan untuk peralatan proses, baik itu pembelian atau pun perawatannya.



## **BAB IV**

### **PERANCANGAN PABRIK**

#### **4.1 Lokasi Pabrik**

Pemilihan lokasi pabrik merupakan salah satu faktor penting dalam pendirian suatu pabrik, karena letak geografis suatu pabrik mempunyai pengaruh yang cukup besar dalam memperoleh lokasi yang mampu memberikan unit keuntungan dari proses produksi dan distribusi yang rendah atau mampu memberikan efisiensi yang maksimum. Selain itu pemilihan lokasi pabrik harus memperhatikan juga perkembangan ekonomi dan sosial masyarakat. Perancangan pabrik Kalium Hidroksida dengan kapasitas produksi 25.000 ton/tahun akan didirikan di Gresik, Jawa Timur.

Pendirian pabrik Kalium Hidroksida ini didirikan berdasarkan beberapa pertimbangan sebagai berikut :

##### **1. Sumber Bahan Baku**

Lokasi pendirian Pabrik Kalium Hidroksida lebih baiknya berada di daerah yang dekat dengan bahan baku, dan sarana transportasi yang baik, baik di darat maupun di laut agar lebih memudahkan pengiriman. Bahan baku Kalium Klorida diperoleh dari PT.Petrokimia Gresik dan bahan baku air yang dibutuhkan diperoleh dari air sungai yang tidak jauh dari lokasi pabrik.

##### **2. Pemasaran Produk**

Untuk pemasaran hasil produksi dapat dilakukan melalui jalur darat maupun jalur laut, Kalium Hidroksida yang dihasilkan dapat dipasarkan untuk industry-industri sabun, pupuk, industri tekstil, dan industri karet.

##### **3. Sarana Transportasi**

Fasilitas transportasi di daerah ini cukup memadai. Untuk pembelian bahan baku dan pendistribusian produk hasil produksi dapat dilakukan melalui jalur darat maupun jalur laut.

##### **4. Utilitas**

Utilitas yang dibutuhkan adalah keperluan tenaga listrik, dan air. Air yang

dibutuhkan diperoleh dari air sungai untuk memenuhi kebutuhan air proses, air pendingin, air pembangkit steam, dan air sanitasi.

## 5. Tenaga Kerja

Tenaga kerja dilihat dari dua garis besar yaitu tingkat kelulusan dan lokasi pabrik yang akan didirikan. Tenaga kerja untuk pabrik Kalium Hidroksida diambil dari daerah Jawa Timur dimana sumber tenaga kerjanya yang cukup potensial.

### 4.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik adalah suatu rancangan fasilitas, menganalisis, membentuk konsep dan mewujudkan sistem pembuatan barang dan jasa. Dalam suatu pabrik, tata letak (*layout*) dari fasilitas produksi dan area kerja merupakan elemen dasar yang sangat penting dari kelancaran proses produksi. Tujuan dari perencanaan tata letak pabrik adalah untuk menjamin kelancaran proses produksi dengan baik dan efisien, menjaga keselamatan kerja para karyawannya dan menjaga pabrik itu sendiri. Tata letak pabrik juga merupakan salah satu bagian terbesar dari suatu studi perancangan fasilitas (*Facilities design*). *Facilities design* terdiri dari pelokasian pabrik (*plant location*) dan perancangan gedung (*building design*) dimana sebagaimana diketahui bahwa antara tata letak pabrik (*plant layout*) dengan penanganan material (*material building*) saling berkaitan (Fred E. Meyers , 1993). Hal – hal khusus yang harus diperhatikan dalam pengaturan tata letak pabrik (*plant layout*) ialah :

#### 1. Perluasan pabrik dan kemungkinan penambahan bangunan

Pabrik Kalium Hidroksida ini merupakan pabrik baru sehingga dalam penentuan layout tidak dibatasi dengan bangunan yang sudah ada. Perluasan pabrik harus direncanakan sejak awal sehingga masalah kebutuhan akan tempat tidak akan timbul di kemudian hari.

#### 2. Keamanan dan keselamatan kerja karyawan

Penentuan tata letak pabrik harus memperhatikan keamanan, sehingga apabila terjadi kebocoran, kebakaran, ledakan dapat ditanggulangi secara cepat dan tepat.

#### 3. Luasan area yang tersedia

Pemakaian tempat harus disesuaikan dengan area yang tersedia apabila harga

tanah cukup tinggi maka pemakaian lahan harus efisien.

4. Instalasi dan utilitas,

Distribusi ekonomis pada pengadaan air, steam proses, tenaga listrik, dan bahan baku. Penempatan alat-alat diatur sedemikian rupa agar karyawan mudah mencapainya dan menjamin kelancaran operasi serta memudahkan perawatannya.

5. Area pengolahan limbah

Batas maksimal kandungan dalam komponen berbahaya pada limbah harus diperhatikan, agar tidak mengganggu lingkungan dan tidak menimbulkan polusi. Dengan begitu pabrik harus memperhatikan aspek social dan ikut menjaga kelestarian lingkungan. Sehingga penambahan fasilitas pengolahan limbah sangat diperlukan.

6. Jarak yang tersedia dan jarak yang dibutuhkan

Prinsip ini berkaitan dengan perpindahan atau pergerakan manusia dan material. Tata Letak harus diatur sedekat mungkin untuk meminimalisasi perjalanan dan pergerakan. Perlu diingat bahwa jarak yang jauh dapat meningkatkan penggunaan waktu kerja yang juga akan meningkatkan biaya operasional.

7. Plant service, seperti kantin, tempat parkir, ruang ibadah dan sebagainya diatur dengan baik sehingga tidak terlalu jauh dari tempat kerja.

Secara umum, garis besar pengaturan tata letak pabrik Kalium Hidroksida direncanakan sebagai berikut :

1. Area proses

Area proses merupakan pusat kegiatan proses produksi Kalium Hidroksida. Daerah ini diletakkan pada lokasi yang memudahkan suplai bahan baku dari tempat penyimpanan dan pengiriman produk ke area penyimpanan produk serta mempermudah pengawasan dan perbaikan alat-alat. Pada area proses ini terdapat ruang control yang akan mengontrol jalannya proses.

2. Area penyimpanan

Tempat penyimpanan bahan baku dan produk yang dihasilkan. Penyimpanan bahan baku dan produk diletakkan pada rean yang mudah dijangkau oleh peralatan pengangkutan.

3. Area pemeliharaan dan perbaikan

Lokasi ini untuk melakukan kegiatan pemeliharaan dan perbaikan peralatan pabrik berupa bengkel teknik dan gudang teknik. Area ini diletakkan di luar daerah proses karena adanya aktifitas di dalam bengkel yang dapat berakibat fatal untuk jalannya proses produksi.

4. Area laboratorium

Area ini untuk melakukan analisis terhadap kualitas bahan baku yang akan digunakan dan produk yang dihasilkan, serta untuk melakukan penelitian dan pengembangan terhadap produk yang dihasilkan. Area ini diletakkan dekat area proses.

5. Area utilitas

Lokasi untuk menyediakan keperluan yang menunjang jalannya proses berupa penyediaan listrik, air dan bahan bakar.

6. Area perkantoran

Area ini merupakan area pusat kegiatan administrasi pabrik sehari-hari, baik untuk kepentingan dalam pabrik maupun luar pabrik.

7. Area fasilitas umum

Area ini terdiri dari kantin, klinik, tempat ibadah, tempat parkir.

8. Area perluasan

Area ini digunakan untuk perluasan pabrik dimasa yang akan datang. Perluasan pabrik dilakukan karena peningkatan kapasitas produksi akibat adanya peningkatan produk.

9. Pos keamanan

Pos ini diletakkan pada pintu masuk dan pintu keluar pabrik agar keamanan pabrik tetap terjaga.

Perincian luas bangunan pabrik tercantum pada tabel berikut ini

**Tabel 4.2.1 Perincian Luas Tanah dan Bangunan Pabrik**

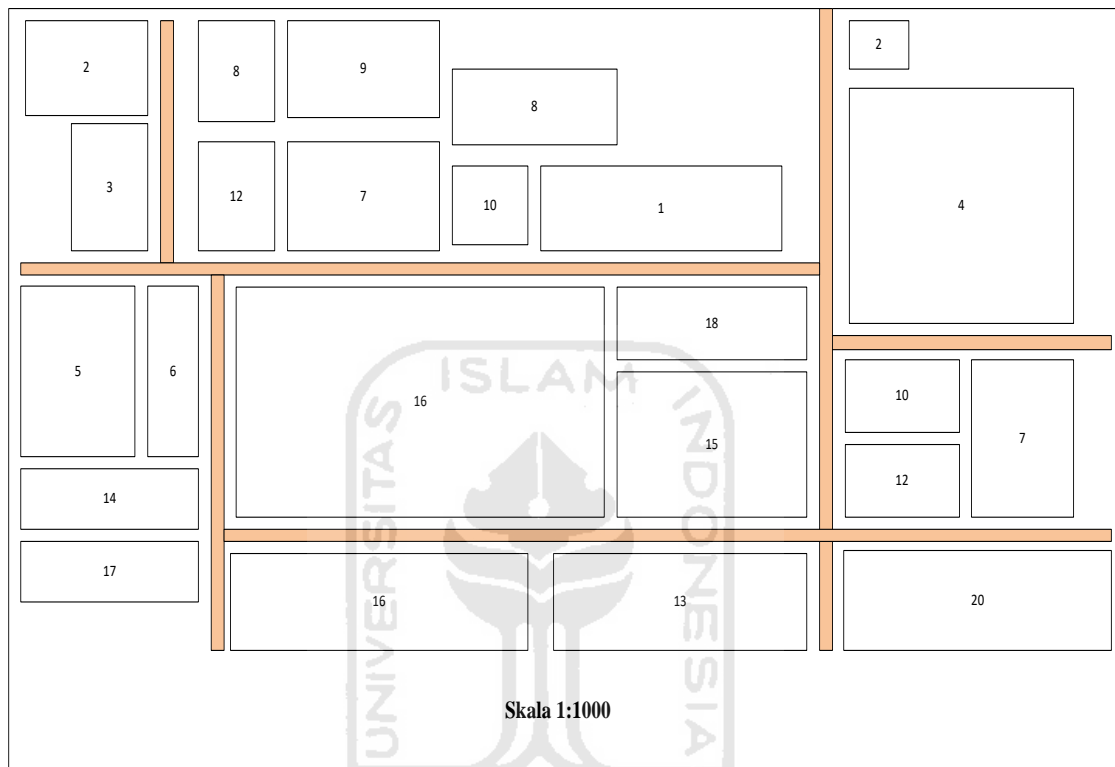
No.	Lokasi	Panjang, m	Lebar, m	Luas, m <sup>2</sup>
1.	Kantor Utama	80	25	2000
2.	Pos Satpam	6	5	30
3.	Koperasi	13	7	91
4.	Parkir Karyawan & Tamu	140	20	2800
5.	Parkir Truk	20	25	500
6.	Ruang Timbang Truk	20	8	160
7.	Kantor Teknik dan Produksi	80	80	6400
8.	Klinik	10	15	150
9.	Masjid	15	15	225
10.	Kantin	8	10	80
11.	Bengkel	10	10	100
12.	Unit Pemadam Kebakaran	10	15	150
13.	Gudang Alat	25	25	625
14.	Laboratorium	10	10	100
15.	Utilitas	90	50	4500
16.	Area Proses	80	50	4000
17.	Control Room	10	15	150
18.	Control Utilitas	10	15	150
19.	Kantor Diklat	35	20	700
20.	Tempat Pengolahan Limbah	25	15	375
22.	Taman	22	20	440
23.	Pelabuhan	40	15	600
24.	Jalan			10000
25.	Area Perluasan	36	83	2988
	Luas tanah			<b>35314</b>
	Luas bangunan			<b>30586</b>
	<b>Total</b>	<b>715</b>	<b>528</b>	<b>65900</b>

Susunan tata letak pabrik ini harus memungkinkan adanya distribusi bahan-bahan dengan baik, cepat, dan efisien. Pabrik kalium hidroksida ini akan didirikan di atas tanah seluas 35.314 m<sup>2</sup> yang meliputi :



- Bangunan pabrik dan perlengkapannya 30.586 m<sup>2</sup>
- Perkantoran, pabrik, dan bangunan penunjang 10.440 m<sup>2</sup>
- Areal perluasan 2.988 m<sup>2</sup>

Adapun layout perancangan tata letak pabrik Kalium Hidroksida:



**Gambar 4.2.1 Layout Perancangan Tata Letak Pabrik Kalium Hidroksida**

Keterangan :

- |                               |                              |
|-------------------------------|------------------------------|
| 1. Kantor Utama               | 11. Bengkel                  |
| 2. Pos Satpam                 | 12. Unit Pemadam Kebakaran   |
| 3. Koperasi                   | 13. Gudang alat              |
| 4. Parkir Karyawan & Tamu     | 14. Laboratorium             |
| 5. Parkir Truk                | 15. Utilitas                 |
| 6. Ruang Timbang Truk         | 16. Area Proses              |
| 7. Kantor Teknik dan Produksi | 17. Control Room             |
| 8. Klinik                     | 18. Control Utilitas         |
| 9. Masjid                     | 19. Kantor Diklat            |
| 10. Kantin                    | 20. Tempat Pengolahan Limbah |

### 4.3 Tata Letak Alat Proses

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

a. Aliran bahan baku dan produk

Jalan aliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan yang ekonomis dan menunjang kelancaran serta keamanan produksi. Alat-alat proses diletakkan sesuai dengan prosesnya agar memudahkan dalam hal pengontrolan, pengawasan, keleluasaan operator dalam melakukan pengecekan.

b. Aliran udara

Aliran udara merupakan hal yang sangat penting untuk diperhatikan guna menghindari stagnasi udara pada suatu tempat yang dapat mengakibatkan penumpukan bahan kimia yang berbahaya, sehingga bisa membahayakan keselamatan pekerja.

c. Pencahayaan

Penerangan pada area pabrik harus memadai dan penerangan juga harus mencakup area yang beresiko tinggi untuk mengurangi faktor resiko.

d. Lalu lintas pekerja

Dalam perancangan tata letak penempatan peralatan alat-alat proses, sangat perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah, dan apabila terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki.

e. Pertimbangan ekonomi

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

f. Jarak antar alat proses

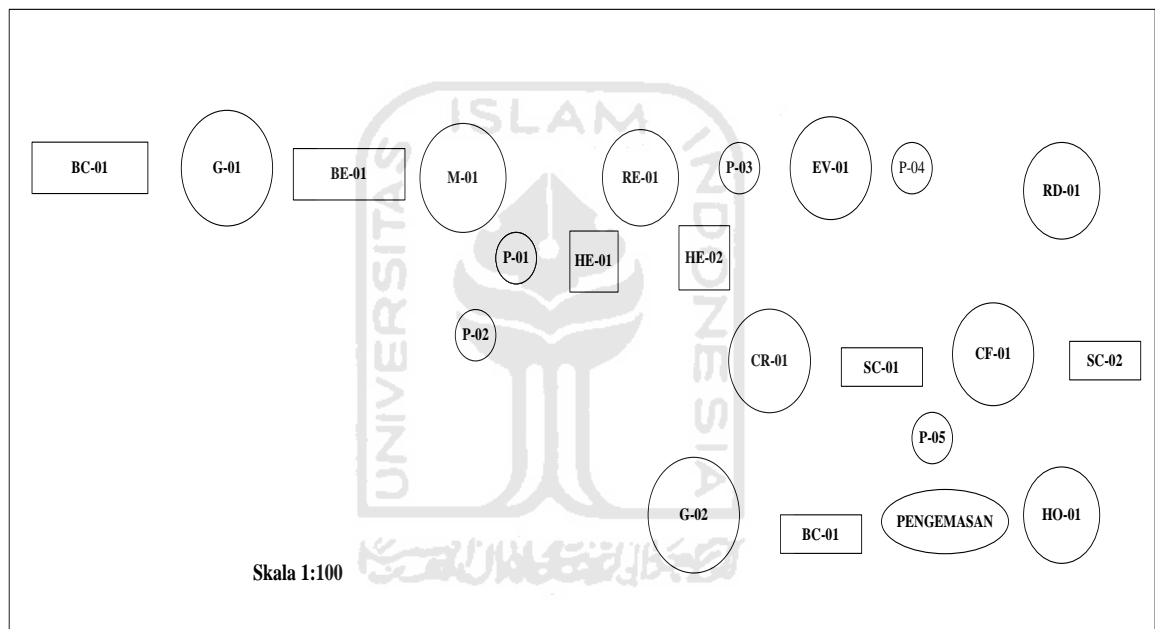
Alat yang mempunyai suhu dan tekanan yang tinggi sebaiknya dipisahkan dari alat proses lainnya, karena apabila terjadi sesuatu ledakan atau kebakaran tidak membahayakan alat-alat proses lainnya.

Tata letak alat-alat proses harus dirancang sedemikian rupa sehingga:

- Kelancaran proses produksi dapat terjamin
- Dapat mengefektifkan penggunaan luas lantai

- Biaya penanganan material menjadi rendah dan menyebabkan turunnya pengeluaran untuk kapital yang tidak penting.
- Karyawan mendapat kepuasan kerja
- Jika karyawan mendapat kepuasan kerja, maka akan membawa dampak meningkatnya semangat kerja yang akhirnya meningkatkan produktivitas kerja.

Adapun layout tata letak alat proses pabrik Kalium Hidroksida dapat dilihat pada gambar dibawah.



**Gambar 4.3.1 Tata Letak Alat Proses**

#### **4.4 Alir Proses dan Material**

Alir proses dan material berisi tentang rencana penyusunan alir proses dan material yang terdapat pada unit produksi yang didasarkan pada uraian proses (flow process) dan analisis perhitungan bahan (material) pada bab sebelumnya. Penyusunan alir proses dan material dilengkapi dengan skema atau diagram alir proses yang sudah dilengkapi dengan data kuantitatif (tekanan, temperatur, waktu, jumlah bahan dan sebagainya) pada setiap tahapan proses. Diagram alir proses ini dicantumkan di lampiran

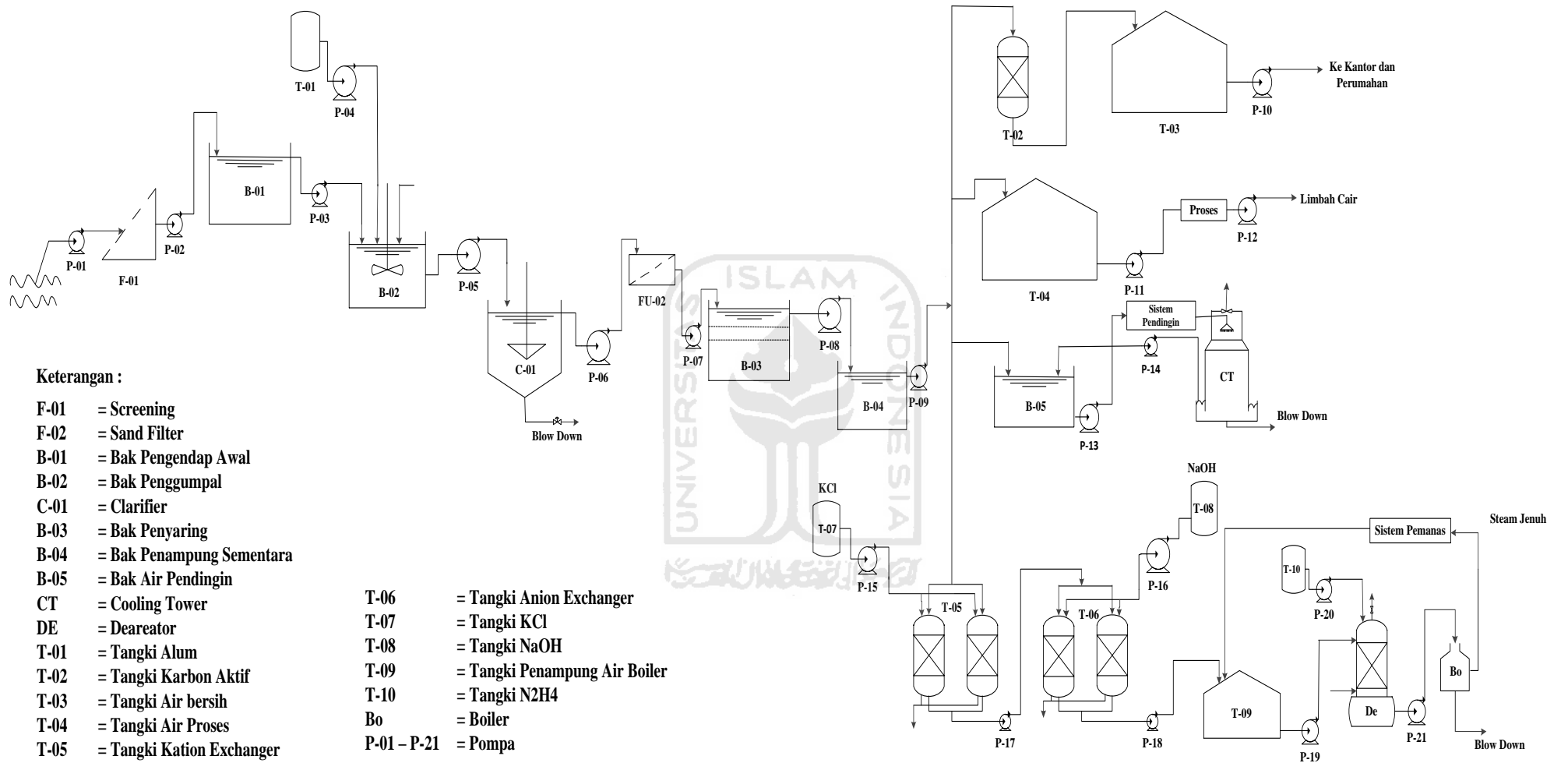
#### **4.5 Pelayanan Teknik (Utilitas)**

Unit utilitas memegang peranan yang begitu penting dalam operasional sebuah pabrik kimia. Tanpa adanya unit utilitas proses produksi tidak bisa dijalankan. Ada beberapa peranan penting utilitas dalam sebuah pabrik kimia antara lain : menjaga mesin-mesin produksi tetap beroperasi dengan normal, menjaga kondisi operasi pabrik tetap stabil sesuai dengan yang diinginkan, menjaga aspek safety pada proses produksi terlaksana dengan baik. Jumlah utilitas yang diperlukan akan berbeda dari suatu pabrik kimia ke pabrik kimia lainnya, tentu ini karena kebutuhannya yang berbeda. Unit unit utilitas yang terdapat dalam pabrik Kalium Hidroksida antara lain :

1. Unit penyedia dan pengolahan air
2. Unit pembangkit steam dan bahan bakar
3. Unti penyedia udara tekan
4. Unit pembangkit dan pendistribusian listrik
5. Unit pengolahan limbah

##### **4.5.1 Unit Pengadaan dan Pengolahan Air**

Unit pengadaan dan pengolahan air berfungsi menyediakan kebutuhan air mulai dari peyediaan, pengolahan, hingga siap digunakan sebagai air proses, air pendingin, air sanitasi dan air pemadam kebakaran. Dalam memenuhi air industry pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau dan air laut sebagai sumber untuk mendapatkan air. Dalam perancangan pabrik ini sumber air yang akan digunakan adalah berasal dari sungai di Jawa Timur.



Gambar 4.5.1 Diagram Alir Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (Water Treatment System)

#### 4.5.1.1 Unit Penyediaan Air

Unit penyediaan air merupakan salah satu unit utilitas yang bertugas menyediakan air untuk kebutuhan industry maupun kebutuhan rumah tangga. Unit ini sangat berpengaruh dalam kelancaran produksi dari awal hingga akhir proses.

Air yang digunakan dalam unit utilitas harus memenuhi syarat air proses industry kimia. Air yang dibutuhkan dalam perancangan pabrik Kalium Hidroksida adalah :

##### 1. Air Proses

Air proses digunakan sebagai bahan baku pembuatan Kalium Hidroksida. Pengolahan air baku industry merupakan aktivitas utama dari berbagai macam proses industry, seperti pemanasan (*heating*), pendinginan (*cooling*), pengolahan (*processing*), pembersihan (*cleaning*) dan pencucian (*rinsing*). Prosedur pengolahan air yang kurang memadai dapat memberikan dampak buruk yang signifikan pada proses dan kualitas hasil akhirnya. Pada umumnya air untuk proses dari kegiatan industri diperuntukan sebagai pelarut, pencampur, pengencer, dan lainnya.

##### 2. Air Pendingin

Sistem pendinginan adalah suatu rangkaian untuk mengatasi terjadinya over heating (panas yang berlebih) pada mesin agar bisa bekerja secara stabil. Air pendingin adalah air limbah yang berasal dari aliran air yang digunakan untuk penghilangan panas dan tidak berkontak langsung dengan bahan baku. Kebanyakan proses produksi pada industry memerlukan air pendingin untuk efisiensi dan operasi yang baik. Air pendingin system pengontrol suhu dan tekanan dengan cara memindahkan panas dari fluida proses ke air pendingin yang kemudian akan membawa panasnya. Air pendingin mempunyai pengaruh yang cukup besar terhadap efisiensi total engine serta umur engine. Beberapa parameter penting dalam sistem air pendingin :

- Konduktivitas mengindikasikan jumlah dissolved mineral dalam air.
- pH, menunjukkan indikasi dari tingkat keasaman atau kebasaan dari air.
- Alkalinitas, berupa ion carbonate ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) dan ion bicarbonate ( $\text{HCO}_3^-$ ).

- Hardness / kesadahan, menunjukkan jumlah ion calcium dan magnesium yang ada dalam air.

### 3. Air Sanitasi

Air sanitasi (bersih) adalah salah satu jenis sumber daya berbasis air yang bermutu baik dan biasa dimanfaatkan oleh manusia untuk dikonsumsi atau dalam melakukan aktivitas sehari-hari dan memenuhi persyaratan untuk pengairan sawah, treatment air minum dan untuk treatment air sanitasi. Air sanitasi yang digunakan harus memenuhi syarat-syarat tertentu :

#### a. Syarat fisik :

- Suhu normal di bawah suhu udara luar
- Warna jernih
- Tidak berasa
- Tidak berbau

#### b. Syarat kimia :

- Tidak mengandung zat organik maupun anorganik
- Tidak beracun

#### c. Syarat bakteriologis :

- Tidak mengandung bakteri-bakteri, terutama bakteri patogen, seperti Salmonella, Pseudomonas, Escherichia coli.

### 4. Air umpan *Boiler*

Air umpan *boiler* merupakan air yang akan dimasukkan ke dalam *boiler*. Air umpan *boiler* masih mengandung gas maupun zat yang dapat merusak *boiler*, untuk itu perlu dilakukannya penghilangan zat-zat atau gas yang dapat merusak *boiler*. Proses penghilangan dilakukan dengan menginjeksi bahan-bahan kimia untuk mengikat zat-zat dan gas yang dapat mengganggu kerja alat. Proses ini dilakukan pada unit deaerator. Dalam penanganan air umpan *boiler* perlu diperhatikannya hal-hal yang mempengaruhi kerja alat seperti berikut :

#### a. Korosi

Korosi disebabkan oleh larutan asam, zat-zat pengoksidasi, gas terlarut

seperti CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, dan NH<sub>3</sub> yang dapat menyebabkan terjadinya karat pada alat proses sehingga dapat mempengaruhi kinerja alat dan menyebabkan kerugian yang besar.

b. Kerak (*scale forming*)

Kesadahan pada air dan suhu yang terlalu tinggi merupakan salah satu penyebab terjadinya pengerasan pada alat. Hal ini terjadi karena adanya kandungan garam-garam karbonat maupun silika yang masih terkandung dalam air umpan.

c. *Foaming*

*Foaming* dapat terjadi karena adanya kandungan zat-zat organik dalam jumlah yang besar dan tidak larut dalam air yang telah melalui proses pemanasan. Hal ini dapat memberikan efek berupa alkalitas yang tinggi.

#### 4.5.1.2 Unit Pengolahan Air

Kebutuhan air pabrik diperoleh dari air sungai dengan mengolah terlebih dahulu agar memenuhi syarat untuk digunakan. Proses pengolahan air dilakukan secara fisika dan kimia. Tujuan dari pengolahan air untuk memenuhi spesifikasi dan persyaratan dari kesehatan jika untuk konsumsi atau peralatan yang menggunakan air tersebut. Dalam proses pengolahan air menjadi air minum, air untuk keperluan rumah tangga, air untuk keperluan *cooling tower*, air untuk boiler atau untuk *heat exchanger* mempunyai persyaratan-persyaratan yang berbeda untuk masing-masing kebutuhan. Beberapa pertimbangan yang diperhitungkan meliputi :

- a. Sumber air memiliki kontinuitas yang relatif tinggi dan letaknya terjangkau, hal ini dilakukan agar tidak menimbulkan kendala kekurangan sumber air dan jauhnya sumber air jika sumber air dibutuhkan.
- b. Pengelolaan sumber air lebih efektif dan efisien ditinjau dari biaya pengolahan, proses pengolahan yang lebih sederhana dan murah jika dibandingkan dengan air laut.

#### 4.5.2 Pengadaan Tenaga Listrik

Pada unit pengadaan tenaga listrik ini berfungsi untuk menyalurkan aliran



listrik yang sesuai dengan kebutuhan listrik pada proses produksi kalium hidroksida. Proses penyaluran aliran listrik akan disuplai mealului generator dan dari PT PLN Persero JawaTimur. Penggunaan generator akan digunakan sebagai suplai listrik cadangan jika terjadinya gangguan pada PLN sebagai sumber listrik utama pabrik ini. Tipe generator yang digunakan adalah tipe AC generator sebanyak 7 buah. Kebutuhan listrik pada proses produksi kalium hidroksida adalah kebutuhan proses produksi sebanyak 4.699,237 kW, kebutuhan utilitas sebanyak 57,699 kW, kebutuhan laboratorium dan bengkel sebanyak 100 kW, kebutuhan instrumentasi sebanyak 30 kW dan kebutuhan listrik AC dan penerangan sebanyak 170 kW. Sehingga kebutuhan total listrik pada pabrik ini adalah 5056,93 kW.

#### 4.5.3 Unit Pengadaan Steam

Kebutuhan *steam* pada proses produksi dapat terpenuhi melalui unit pengadaan steam. Kebutuhan *steam* pada *boiler* dapat disalurkan dengan menyediakan steam sebanyak 1.890 kg/jam. Sebelum dialirkan menuju *boiler* air umpan harus melalui proses penghilangan kation dan anion serta zat-zat yang dapat menyebabkan korosi, kerak dan *foaming* pada *boiler*. Selanjutnya untuk memastikan air umpan *boiler* tidak mengandung sisa-sisa zat yang masih terikut, maka ditambahkan bahan kimia berupa larutan hidrazin yang dapat mengikat oksigen yang masih terikut pada air. Selain itu untuk mencegah terjadinya korosi karena tingkat pH yang tinggi perlu dilakukannya penambahan larutan amonia untuk menjaga kadar pH dan dilakukannya pengecekan terhadap pH air sekitar 10,5-11,5 agar dapat mencegah terjadinya korosi.

Umpan air *boiler* akan dimasukkan ke dalam alat penukar panas yang memafaatkan panas hasil sisa pembakaran yang keluar dari *boiler*. Alat penukar panas ini disebut *economizer*. Alat ini berfungsi untuk menaikkan temperatur air sekitar 145°C-200°C dan selanjutnya dapat di salurkan menuju boiler. *Economizer* memanfaatkan sisa gas hasil proses pembakaran pada *burner* yang bertugas memanaskan lorong api dan pipa-pipa api sebelum gas dibuang melalui cerobong asap. Selanjutnya air yang telah mendidih akan menguap dan berkumpul hingga

mencapai tekanan 10 bar, dan *steam* dapat dialirkan ke area-area proses yang membutuhkan *steam*.

#### 4.5.4 Unit Penyediaan Bahan Bakar

Unit penyediaan bahan bakar berfungsi untuk menyediakan bahan bakar yang selanjutnya akan disalurkan menuju generator dan *boiler* agar dapat beroperasi. Sebanyak 1.101,245 kg/jam solar yang dibutuhkan akan di gunakan untuk kebutuhan pada generator dan bahan bakar yang digunakan untuk kebutuhan *boiler* sebanyak 142,109 kg/jam. Kebutuhan bahan bakar dan solar ini akan disuplai oleh PT. Pertamina, Gresik.

#### 4.5.5 Unit Pengadaan Udara Tekan

Unit pengadaan udara tekan adalah unit yang menyediakan kebutuhan udara tekan pada alat kontrol pabrik dan alat-alat instrumentasi. Penggunaan udara tekan pada alat-alat kontrol karena penggerak alat-alat kontrol bekerja secara pneumatik. Kebutuhan udara tekan sebanyak 57,943 m<sup>3</sup>/jam.

#### 4.5.6 Spesifikasi Alat-Alat Utilitas

##### 4.5.6.1 Unit Pengolahan Air Proses

###### 1) Pompa (PU-01)

Fungsi	: Mengalirkan air dari sungai menuju screening
Jenis	: <i>Centrifugal Pump</i>
Kapasitas	: 260,2661 gpm
Spesifikasi	
Debit	: 0,5799 ft <sup>3</sup> /s
<i>Head</i>	: 5,053 m
Putaran	: 3.500 rpm
<i>Impeller</i>	
Jenis	: <i>axial flow impeller</i>
Putaran spesifik	: 6.872,48 rpm
Daya	

Teorotis	: 1,11 Hp
BHP	: 1,31 Hp
Motor	: 5 Hp
Jumlah	: 1
Bahan konstruksi	: commercial steel
Harga	: \$ 22.876,84
2) <i>Filter</i> (FU-01)	
Fungsi	: sebagai tempat penyaringan kotoran yang berukuran besar yang ikut terbawa bersama air sungai
Bahan	: <i>Alumunium</i>
Spesifikasi	
Panjang	: 10 ft
Lebar	: 8 ft
Lubang Saringan	: 1 cm
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 29.419,81
3) Pompa (PU-02)	
Fungsi	: Mengalirkan air sungai dari screening menuju bak pengendapan (BU-01)
Jenis	: <i>Centrifugal Pump</i>
Kapasitas	: 247,2528 gpm
Spesifikasi	
Debit	: 0,5509 ft <sup>3</sup> /s
<i>Head</i>	: 4,450 m
Putaran	: 3.500 rpm
<i>Impeller</i>	
Jenis	: <i>axial flow impeller</i>
Daya	
Teorotis	: 0,93 Hp

BHP	: 1,15 Hp
Motor	: 5 Hp
Jumlah	: 1
Bahan konstruksi	: commercial steel
Harga	: \$ 22.876,84

4) Bak Pengendapan Awal (BU-01)

Fungsi	: sebagai tempat pengendapan kotoran-kotoran yang terbawa bersama air sungai
Jenis	: bak persegi
Kapasitas	: 57,4629 m <sup>3</sup> /jam
Dimensi	
Panjang	: 8,83 m
Tinggi	: 4,42 m
Lebar	: 8,83 m
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 86.611,91

5) Pompa (PU-03)

Fungsi	: Mengalirkan air dari BU-01 menuju bak penggumpal (BU-02)
Jenis	: <i>Centrifugal Pump</i>
Kapasitas	: 234,8901 gpm
Spesifikasi	
Debit	: 0,5233 ft <sup>3</sup> /s
<i>Head</i>	: 4,133 m
Putaran	: 3.500 rpm
<i>Impeller</i>	
Jenis	: <i>axial flow impeller</i>
Putaran spesifik	: 7.590,9270 rpm
Daya	
Teorotis	: 0,82 Hp

BHP	: 1,02 Hp
Motor	: 5 Hp
Jumlah	: 1
Bahan konstruksi	: commercial steel
Harga	: \$ 2,287,68

6) Tangki Alum (TU-01)

Fungsi	: sebagai tempat penyimpanan larutan alum 5%
Jenis	: <i>vertical silinder tank</i>
Kapasitas	: 2,46 m <sup>3</sup>
Dimensi	
Diameter	: 1,16 m
Tinggi	: 2,32 m
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 26.595,50

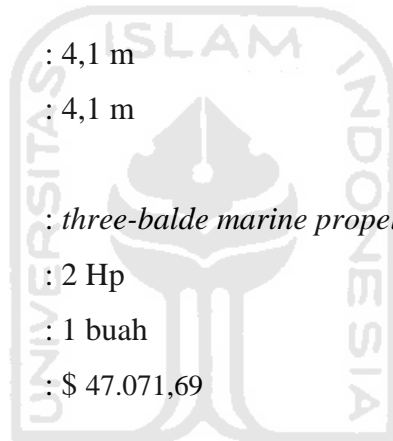
7) Pompa (PU-04)

Fungsi	: Mengalirkan air dari tangki alum (TU-01) menuju ke bak penggumpalan (BU-02)
Jenis	: <i>Centrifugal Pump</i>
Kapasitas	: 0,0127 gpm
Spesifikasi	
Debit	: 0,0000283 ft <sup>3</sup> /s
<i>Head</i>	: 2,346 m
Putaran	: 3.500 rpm
<i>Impeller</i>	
Jenis	: <i>radial flow impeller</i>
Putaran spesifik	: 85,42 rpm
Daya	
Teorotis	: 0,000025 Hp
BHP	: 0,0001 Hp
Motor	: 0,05 Hp

Jumlah	: 1
Bahan konstruksi	: commercial steel
Harga	: \$ 22.876,84

#### 8) Bak Penggumpal (BU-02)

Fungsi	: sebagai tempat penggumpalan partikel kecil yang masih terkandung dalam air dengan penambahan koagulan
Jenis	: bak silinder tegak berpengaduk
Kapasitas	: 54,5434 m <sup>3</sup>
Dimensi	
Diameter	: 4,1 m
Tinggi	: 4,1 m
Pengaduk	
Jenis	: <i>three-balde marine propeller</i>
Power	: 2 Hp
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 47.071,69



#### 9) Pompa (PU-05)

Fungsi	: Mengalirkan air dari bak koagulasi flokulasi BU-02 menuju ke bak pengendapan CU-01
Jenis	: <i>Centrifugal Pump</i>
Kapasitas	: 234,8901 gpm
Spesifikasi	
Debit	: 0,5233 ft <sup>3</sup> /s
<i>Head</i>	: 4,365 m
Putaran	: 3.500 rpm
<i>Impeller</i>	
Jenis	: <i>axial flow impeller</i>
Putaran spesifik	: 7.287,11 rpm
Daya	

Teorotis	: 0,87 Hp
BHP	: 1,07 Hp
Motor	: 5 Hp
Jumlah	: 1
Bahan konstruksi	: commercial steel
Harga	: \$ 22.876,84

#### 10) Clarifier (CU-01)

Fungsi	: tempat pengendapan gumpalan yang terbentuk pada bak penggumpal (BU-02)
Jenis	: tangki silinder tegak dengan alat kerucut
Kapasitas	: 45,4915 m <sup>3</sup> /jam
Dimensi tangki	
Diameter	: 8,68 m
Tinggi	: 4,34 m
Dimensi alas	
Diameter	: 8,68 m
Tinggi	: 1,56 m
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 43.393,04

#### 11) Pompa (PU-06)

Fungsi	: Mengalirkan air dari bak pengendap CU-01 menuju bak pengendap 3 (FU-02)
Jenis	: <i>Centrifugal Pump</i>
Kapasitas	: 223,1456 gpm
Spesifikasi	
Debit	: 0,4972 ft <sup>3</sup> /s
<i>Head</i>	: 4,289 m
Putaran	: 3.500 rpm
<i>Impeller</i>	
Jenis	: <i>axial flow impeller</i>

Putaran spesifik	: 7.196,66 rpm
Daya	
Teorotis	: 0,81 Hp
BHP	: 1,00 Hp
Motor	: 5 Hp
Jumlah	: 1
Bahan konstruksi	: commercial steel
Harga	: \$ 22.876,84

#### 12) *Sand Filter* (FU-02)

Fungsi	: tempat penyaringan partikel halus yang masi terkandung dalam air sungai
Jenis	: bak persegi panjang dengan saringan pasir
Kapasitas	: 5,5093 m <sup>3</sup>
Dimensi	
Panjang	: 2,22 m
Tinggi	: 1,11 m
Lebar	: 2,22 m
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 40.010,94

#### 13) Pompa (PU-07)

Fungsi	: Mengalirkan air dari FU-02 menuju bak penyaring Pasir (BU-03)
Jenis	: <i>Centrifugal Pump</i>
Kapasitas	: 211,9883 gpm
Spesifikasi	
Debit	: 0,4723 ft <sup>3</sup> /s
<i>Head</i>	: 1,131 m
Putaran	: 3.500 rpm
<i>Impeller</i>	
Jenis	: <i>axial flow impeller</i>



Putaran spesifik	: 19.066,64 rpm
Daya	
Teorotis	: 0,20 Hp
BHP	: 0,25 Hp
Motor	: 1,5 Hp
Jumlah	: 1
Bahan konstruksi	: commercial steel
Harga	: \$ 22.876,84

#### 14) Bak Penyaring (BU-03)

Fungsi	: sebagai tempat penampungan air yang sudah melalui proses <i>filter</i> pada <i>sand filter</i>
Jenis	: bak persegi panjang dilapisi porselin
Kapasitas	: 51,8603 m <sup>3</sup> /jam
Dimensi	
Panjang	: 8,54 m
Tinggi	: 4,27 m
Lebar	: 8,54 m
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 73.196,48

#### 15) Pompa (PU-08)

Fungsi	: Mengalirkan air dari BU-03 menuju BU-04
Jenis	: <i>Centrifugal Pump</i>
Kapasitas	: 201,3889 gpm
Spesifikasi	
Debit	: 0,4487 ft <sup>3</sup> /s
<i>Head</i>	: 2,286 m
Putaran	: 3.500 rpm
<i>Impeller</i>	
Jenis	: <i>axial flow impeller</i>
Putaran spesifik	: 10.960,29 rpm

Daya	
Teorotis	: 0,39 Hp
BHP	: 0,48 Hp
Motor	: 3 Hp
Jumlah	: 1
Bahan konstruksi	: commercial steel
Harga	: \$ 22.876,84

#### 16) Bak Penampung Sementara (BU-04)

Fungsi	: sebagai tempat penampungan air yang sudah melalui proses <i>filter</i> pada <i>sand filter</i> untuk di salurkan ke area kebutuhan
Jenis	: bak persegi panjang dilapisi porselin
Kapasitas	: 38,34702 m <sup>3</sup> /jam
Dimensi	
Panjang	: 4,54 m
Tinggi	: 2,27 m
Lebar	: 4,54 m
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 47.048,15

#### 17) Pompa (PU-09)

Fungsi	: Mengalirkan air dari BU-03 menuju ke area kebutuhan air
Kapasitas	: 201,3889 gpm
Spesifikasi	
Debit	: 0,4487 ft <sup>3</sup> /s m
<i>Head</i>	: 2,286 m
Putaran	: 3.500 rpm
<i>Impeller</i>	
Jenis	: <i>axial flow impeller</i>
Putaran spesifik	: 10.960,29 rpm

Daya	
Teorotis	: 0,39 Hp
BHP	: 0,48 Hp
Motor	: 3 Hp
Jumlah	: 1
Bahan konstruksi	: commercial steel
Harga	: \$ 2,287,68

#### 4.5.6.2 Unit Pengolahan Air Sanitasi

##### 18) Tangki Kaporit (TU-02)

Fungsi	: sebagai tempat penyimpanan larutan kaporit
Jenis	: <i>vertical silinder tank</i>
Kapasitas	: 0,0517 m <sup>3</sup>
Dimensi	
Diameter	: 0,4293 m
Tinggi	: 0,4293 m
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 19.417,07

##### 19) Tangki Klorinasi (TU-03)

Fungsi	: sebagai tempat pencampuran klorin (kaporit) ke dalam air untuk kebutuhan rumah tangga
Jenis	: tangki silinder berpengaduk
Kapasitas	: 23,4896 m <sup>3</sup> /jam
Dimensi	
Diameter	: 3,30 m
Tinggi	: 3,30 m
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 10.944,17

##### 20) Pompa (PU-10)

Fungsi	: Mengalirkan air dari tangki bersih (TU-04) menuju
--------	---

	area domestik
Kapasitas	: 121,3888 gpm
Spesifikasi	
Debit	: 0,2705 ft <sup>3</sup> /s m
<i>Head</i>	: 9,78 m
Putaran	: 3.500 rpm
<i>Impeller</i>	
Jenis	: <i>mixed flow impeller</i>
Putaran spesifik	: 2.860,71 rpm
Daya	
Teorotis	: 1,01 Hp
BHP	: 1,40 Hp
Motor	: 3 Hp
Jumlah	: 1
Bahan konstruksi	: commercial steel
Harga	: \$ 9.150,74

#### 21) Tangki Air Bersih (TU-04)

Fungsi	: sebagai tempat penampungan air sanitasi (perkantoran, rumah tangga, dll)
Jenis	: <i>vertical silinder tank</i>
Kapasitas	: 23,4896 m <sup>3</sup> /jam
Dimensi	
Diameter	: 9,52 m
Tinggi	: 9,52 m
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 65.194,29

#### 22) Pompa (PU-11)

Fungsi	: Mengalirkan air dari tangki air bersih (TU-04) menuju area proses
Kapasitas	: 2,5839 gpm

## Spesifikasi

Debit	: 0,058 ft <sup>3</sup> /s m
<i>Head</i>	: 0,94 m
Putaran	: 3.500 rpm
<i>Impeller</i>	
Jenis	: <i>mixed flow impeller</i>
Putaran spesifik	: 2413,61 rpm
Daya	
Teorotis	: 0,002 Hp
BHP	: 0,005 Hp
Motor	: 0,05 Hp
Jumlah	: 1
Bahan konstruksi	: commercial steel
Harga	: \$ 9.150,74

## 23) Pompa (PU-12)

Fungsi	: Mengalirkan air yang telah digunakan pada proses produksi menuju area pengolahan limbah
Kapasitas	: 2,5839 gpm
Spesifikasi	
Debit	: 0,0058 ft <sup>3</sup> /s
<i>Head</i>	: 0,94 m
Putaran	: 3.500 rpm
<i>Impeller</i>	
Jenis	: <i>mixed flow impeller</i>
Putaran spesifik	: 2.917,61 rpm
Daya	
Teorotis	: 0,002 Hp
BHP	: 0,005 Hp
Motor	: 0,05 Hp
Jumlah	: 1

Bahan konstruksi	: commercial steel
Harga	: \$ 2.287,68

#### 4.5.6.3 Unit Pengolahan Air Pendingin

##### 24) Bak Air Pendingin (BU-05)

Fungsi	: sebagai tempat penampungan <i>make-up water</i> dan air pendingin yang telah didinginkan
Jenis	: bak persegi panjang
Kapasitas	: 13,0910 m <sup>3</sup> /jam
Dimensi	
Panjang	: 9,10 m
Tinggi	: 4,55 m
Lebar	: 9,10 m
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 42.849,36

##### 25) Pompa (PU-13)

Fungsi	: Mengalirkan air dari BU-05 menuju ke Cooling Tower (CT-01)
Kapasitas	: 67,6515 gpm
Spesifikasi	
Debit	: 0,1507 ft <sup>3</sup> /s m
<i>Head</i>	: 3,57 m
Putaran	: 3.500 rpm
<i>Impeller</i>	
Jenis	: <i>mixed flow impeller</i>
Putaran spesifik	: 4.544,39 rpm
Daya	
Teorotis	: 0,21 Hp
BHP	: 0,23 Hp
Motor	: 5 Hp

Jumlah	: 1
Bahan konstruksi	: commercial steel
Harga	: \$ 2.588,94

#### 26) *Cooling Tower* (CT)

Fungsi	: sebagai tempat pendinginan air pendingin yang telah digunakan pada proses produksi
Jenis	: <i>Induced draft cooling tower</i>
Kapasitas	: 13,0910 m <sup>3</sup> /jam
Dimensi	
Panjang	: 1,24 m
Tinggi	: 3,57 m
Lebar	: 1,24 m
Jumlah	: 1
Harga	: \$ 85.148,25

#### 27) Pompa (PU-14)

Fungsi	: Mengalirkan air dari CT-01 menuju recycle dari bak air dingin
Kapasitas	: 67,6515 gpm
Spesifikasi	
Debit	: 0,1507 ft <sup>3</sup> /s m
<i>Head</i>	: 3,57 m
Putaran	: 3.500 rpm
<i>Impeller</i>	
Jenis	: <i>mixed flow impeller</i>
Putaran spesifik	: 4.544,39 rpm
Daya	
Teorotis	: 0,21 Hp
BHP	: 0,23 Hp
Motor	: 5 Hp
Jumlah	: 1

Bahan konstruksi : commercial steel  
 Harga : \$ 2.235,91

#### 4.5.6.4 Unit Pengolahan Steam

##### 28) Tangki NaCl (TU-07)

Fungsi : sebagai tempat penyimpanan larutan NaCl yang akan digunakan untuk meregenerasi *kation exchanger* pada KEU  
 Jenis : *vertical silinder tank*  
 Kapasitas : 1,0810 m<sup>3</sup>  
 Dimensi  
 Diameter : 1,11 m  
 Tinggi : 1,11 m  
 Jumlah : 1 buah  
 Harga : \$ 71.195,93

##### 29) Pompa (PU-15)

Fungsi : Mengalirkan larutan NaCl dari tangki penampung NaCl menuju KEU  
 Kapasitas : 9,7648 gpm  
 Spesifikasi  
 Debit : 0,0218 ft<sup>3</sup>/s m  
*Head* : 1,72 m  
 Putaran : 3.500 rpm  
*Impeller*  
 Jenis : *mixed flow impeller*  
 Putaran spesifik : 2.984,50 rpm  
 Daya  
 Teorotis : 0,014 Hp  
 BHP : 0,023 Hp  
 Motor : 0,05 Hp



Jumlah	: 1
Bahan konstruksi	: commercial steel
Harga	: \$ 2.235,91

30) *Kation Exchanger Unit (T-05)*

Fungsi	: sebagai tempat penghilangan zat pengotor berupa kation yang terkandung dalam air
Jenis	: <i>vertical silinder tank</i>
Kapasitas	: 1,8896 m <sup>3</sup> /jam
Dimensi	
Diameter	: 0,50 m
Tinggi	: 1,40 m
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 4.471,81

31) Pompa (PU-17)

Fungsi	: Mengalirkan air dari KEU menuju tangki AEU (TU-06)
Kapasitas	: 9,7648 gpm
Spesifikasi	
Debit	: 0,0218 ft <sup>3</sup> /s m
<i>Head</i>	: 1,72 m
Putaran	: 3.500 rpm
<i>Impeller</i>	
Jenis	: <i>mixed flow impeller</i>
Putaran spesifik	: 2.984,50 rpm
Daya	
Teorotis	: 0,014 Hp
BHP	: 0,023 Hp
Motor	: 0,05 Hp
Jumlah	: 1
Bahan konstruksi	: commercial steel

Harga : \$ 2.588,94

32) Tangki NaOH (TU-08)

Fungsi : sebagai tempat penyimpanan larutan NaOH yang digunakan untuk meregenerasi *anion exchanger* pada AEU

Jenis : *vertical silinder tank*

Kapasitas : 0,5470 m<sup>3</sup>

Dimensi

Diameter : 0,89 m

Tinggi : 0,89 m

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 52.367,25

33) Pompa (PU-16)

Fungsi : Mengalirkan larutan NaOH dari tangki penampung NaOH menuju AEU

Kapasitas : 9,7648 gpm

Spesifikasi

Debit : 0,0218 ft<sup>3</sup>/s m

*Head* : 4,15 m

Putaran : 3.500 rpm

*Impeller*

Jenis : *mixed flow impeller*

Putaran spesifik : 1.542,01 rpm

Daya

Teorotis : 0,034 Hp

BHP : 0,056 Hp

Motor : 0,25 Hp

Jumlah : 1

Bahan konstruksi : commercial steel

Harga : \$ 11.767,92

34) *Anion Exchanger Unit* (T-06)

Fungsi	: sebagai tempat penghilangan zat pengotor berupa anion yang terkandung dalam air
Jenis	: <i>vertical silinder tank</i>
Kapasitas	: 1,8896 m <sup>3</sup> /jam
Dimensi	
Diameter	: 0,50 m
Tinggi	: 1,40 m
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 4.471,81

## 35) Pompa (PU-18)

Fungsi	: Mengalirkan air dari AEU menuju Tangki air Demin
Kapasitas	: 9,7648 gpm
Spesifikasi	
Debit	: 0,0218 ft <sup>3</sup> /s m
<i>Head</i>	: 4,15 m
Putaran	: 3.500 rpm
<i>Impeller</i>	
Jenis	: <i>mixed flow impeller</i>
Putaran spesifik	: 1.542,01 rpm
Daya	
Teorotis	: 0,034 Hp
BHP	: 0,056 Hp
Motor	: 0,25 Hp
Jumlah	: 1
Bahan konstruksi	: commercial steel
Harga	: \$ 2.588,94

## 36) Tangki Air Demin (TU-09)

Fungsi	: Menampung air bebas mineral sebagai air proses
--------	--

dan air umpan boiler

Jenis	: <i>vertical silinder tank</i>
Kapasitas	: 1,8896 m <sup>3</sup> /jam
Dimensi	
Diameter	: 4,11 m
Tinggi	: 4,11 m
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 12.591,68

### 37) Pompa (PU-19)

Fungsi	: Mengalirkan air dari tangki air demin menuju Tangki Deaerator (De-01)
Kapasitas	: 9,7648 gpm
Spesifikasi	
Debit	: 0,0218 ft <sup>3</sup> /s m
<i>Head</i>	: 1,47 m
Putaran	: 3.500 rpm
<i>Impeller</i>	
Jenis	: <i>mixed flow impeller</i>
Putaran spesifik	: 3.360,93 rpm
Daya	
Teorotis	: 0,012 Hp
BHP	: 0,020 Hp
Motor	: 0,125 Hp
Jumlah	: 1
Bahan konstruksi	: commercial steel
Harga	: \$ 2.588,94

### 38) Tangki N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> (TU-10)

Fungsi	: sebagai tempat penyimpanan larutan <i>hydrazine</i> (N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ) yang selanjutnya diinjeksi menuju <i>deaerator</i>
--------	---

Jenis	: <i>vertical silinder tank</i>
Kapasitas	: 2,3048 m <sup>3</sup>
Dimensi	
Diameter	: 1,43 m
Tinggi	: 1,43 m
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 9.812,56

### 39) Pompa (PU-20)

Fungsi	: Mengalirkan larutan Hydrazine dari Tangki N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (T-09) menuju Deaerator (De-01)
Kapasitas	: 9,7648 gpm
Spesifikasi	
Debit	: 0,0218 ft <sup>3</sup> /s m
<i>Head</i>	: 1,47 m
Putaran	: 3.500 rpm
<i>Impeller</i>	
Jenis	: <i>mixed flow impeller</i>
Putaran spesifik	: 3.360,93 rpm
Daya	
Teorotis	: 0,012 Hp
BHP	: 0,020 Hp
Motor	: 0,125 Hp
Jumlah	: 1
Bahan konstruksi	: commercial steel
Harga	: \$ 2.588,94

### 40) Deaerator (De-01)

Fungsi	: menghilangkan kandungan zat yang terlarut pada air yang menyebabkan terjadinya kerak pada alat
Jenis	: <i>vertical silinder tank</i>
Kapasitas	: 1,8896 m <sup>3</sup>

Dimensi	
Diameter	: 1,42 m
Tinggi	: 1,42 m
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 12.356,32

## 41) Pompa (PU-21)

Fungsi	: Mengalirkan air dari Deaerator (De-01) menuju Boiler
Kapasitas	: 9,7648 gpm
Spesifikasi	
Debit	: 0,0218 ft <sup>3</sup> /s m
<i>Head</i>	: 1,47 m
Putaran	: 3.500 rpm
<i>Impeller</i>	
Jenis	: <i>mixed flow impeller</i>
Putaran spesifik	: 3.360,93 rpm
Daya	
Teorotis	: 0,012 Hp
BHP	: 0,020 Hp
Motor	: 0,125 Hp
Jumlah	: 1
Bahan konstruksi	: commercial steel
Harga	: \$ 414.113,18

## 42) Boiler (Bo)

Fungsi	: tempat pembuatan <i>saturated steam</i> untuk kebutuhan steam pada proses produksi
Jenis	: <i>Fired tube boiler</i>
Kebutuhan steam	: 1890 kg/jam
Jumlah	: 1 buah
Harga	: \$ 22.876,84

#### 4.5.7 Pengolahan Limbah

Limbah yang dihasilkan dari proses di pabrik ini berupa limbah padat, dan limbah cair. Sebelum dibuang ke lingkungan, limbah-limbah tersebut diolah terlebih dahulu hingga memenuhi baku mutu lingkungan. Hal ini dilakukan agar limbah tersebut tidak mencemari lingkungan.

##### 1. Limbah Padat

Limbah padat yang dihasilkan dalam pabrik ini adalah lumpur (*sludge*) yang dihasilkan dari bak sedimentasi pada unit pengolahan air. Lumpur (*sludge*) ini bersifat tidak berbahaya sehingga dapat digunakan sebagai bahan penimbun. Limbah padat pada sanitasi akan diolah dalam *septic tank*.

##### 2. Limbah cair utilitas

Limbah cair yang dihasilkan dalam pabrik ini adalah:

###### a. Limbah cair proses

Limbah proses ini merupakan keluaran dari filter. Limbah yang keluar dari filter mengandung banyak air dari sisa pencucian. Limbah tersebut langsung dibuang ke Unit Pengolahan Limbah (UPL).

###### b. Limbah cair utilitas

- Air buangan sanitasi mengandung bakteri-bakteri dari berbagai sumber kotoran. Penanganan limbah ini dengan menggunakan lumpur aktif dan *cahypochloride* sebagai desinfektan.
- Air limbah dari laboratorium diolah melalui beberapa proses terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan karena mengandung zat-zat kimia. Proses pengolahan limbah cair ini adalah physical treatment (pengendapan, penyaringan), chemical treatment (penambahan bahan kimia, pengontrolan pH) dan biological treatment

#### 4.6 Laboratorium

Laboratorium merupakan bagian yang sangat penting dalam menunjang kelancaran proses produksi dan menjaga mutu produk. Sedangkan peran yang lain adalah pengendalian pencemaran lingkungan, baik limbah gas maupun limbah

cair. Laboratorium kimia merupakan sarana untuk mengadakan penelitian bahan baku, proses maupun produksi. Hal ini dilakukan dalam rangka pengendalian mutu meliputi analisa bahan baku, analisa proses dan analisa kualitas produk.

#### **4.6.1 Kegunaan Laboratorium**

Laboratorium memegang peranan yang sangat penting dalam menunjang kelancaran proses produksi dan menjaga produk melalui analisa-analisa, baik itu terhadap bahan baku, produk, maupun analisa air. Hasil analisa ini diperlukan untuk pengawasan mutu dan penentuan tingkat efisiensi. Proses pemeriksaannya harus dilakukan secara rutin agar selalu dapat segera diketahui normal tidaknya suatu proses sehingga bila terjadi penyimpangan dapat segera diatasi.

Fungsi lain dari laboratorium adalah mengendalikan pencemaran lingkungan baik udara maupun limbah cair. Laboratorium kimia merupakan sarana mengadakan kegiatan riset-penelitian guna pengembangan perusahaan supaya lebih maju menguntungkan baik dari segi teknis maupun non teknis. Untuk itu tugas pokok laboatorium antara lain:

1. Memeriksa bahan baku yang akan digunakan
2. Menganalisa dan meneliti produk yang akan dipasarkan
3. Melakukan kontrol dan analisa terhadap jalannya proses produksi yang ada kaitannya dengan tingkat pencemaran lingkungan yang meliputi polusi udara, limbah cair maupun limbah padat yang dihasilkan unit-unit produksi

Melakukan analisa dan kontrol terhadap mutu air proses, air pendingin, air umpan boiler, steam dan lain-lain yang berkaitan langsung dengan proses produksi. Dengan demikian sangat diperlukan koordinasi dan kerjasama yang baik antar bagian laboratorium dengan unit utilitas dan unit produksi. Laboratorium berada di bawah bidang teknis dan produksi yang mempunyai tugas:

1. Sebagai pengontrol kualitas bahan baku dan bahan tambang lainnya yang akan digunakan.
2. Sebagai pengontrol kualitas produk yang akan dipasarkan.
3. Sebagai pengontrol terhadap mutu air proses, air pendingin, air umpan boiler, steam, dan lain-lain yang berkaitan langsung dengan proses produksi



4. Sebagai peneliti dan pelaku riset terhadap segala sesuatu yang berkenaan dengan pengembangan dan peningkatan mutu produk.
5. Sebagai pengontrol terhadap proses produksi, baik polusi udara, cair, maupun berupa padatan

#### **4.6.2 Program Kerja laboratorium**

Adapun analisa yang dilakukan di laboratorium adalah :

1. Analisa mutu bahan baku dilakukan pada saat bahan datang, sehingga pabrik dapat menolak bahan baku yang akan dibeli apabila hasil analisa tidak memenuhi syarat. Analisa meliputi, densitas, kemurnian, warna dan kenampakan.
2. Analisa mutu produk dilakukan pada setiap 4 jam sekali, analisa meliputi kadar air, kemurnian, densitas, dan warna.
3. Analisa mutu air dilakukan setiap 8 jam sekali, analisa meliputi pH meter, kesadahan, alkalinitas, dan warna.

#### **4.7 Organisasi Perusahaan**

Pabrik Kalium Hidroksida yang akan didirikan direncanakan mempunyai :

1. Bentuk perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)
2. Lokasi perusahaan : Kawasan Industri Gresik
3. Kapasitas : 25.000 Ton/Tahun
4. Produk : Kalium Hidroksida (KOH)
5. Tahun Pendirian : 2025

##### **4.7.1 Bentuk Perusahaan**

Perseroan terbatas (PT) adalah suatu badan usaha yang berbentuk badan hukum yang didirikan berdasarkan perjanjian dan melakukan kegiatan usaha dengan modal dasar yang seluruhnya terbagi dalam saham atau disebut juga dengan persekutuan modal. Dengan perseroan terbatas para pengusaha dapat menjalankan bisnis dengan aman dan memiliki jaminan hukum atas semua perjanjian atau transaksi yang dilakukan. Pendirian pabrik Kalium Hidroksida kapasitas produksi 25.000 ton/tahun direncanakan pada tahun 2025 dengan bentuk

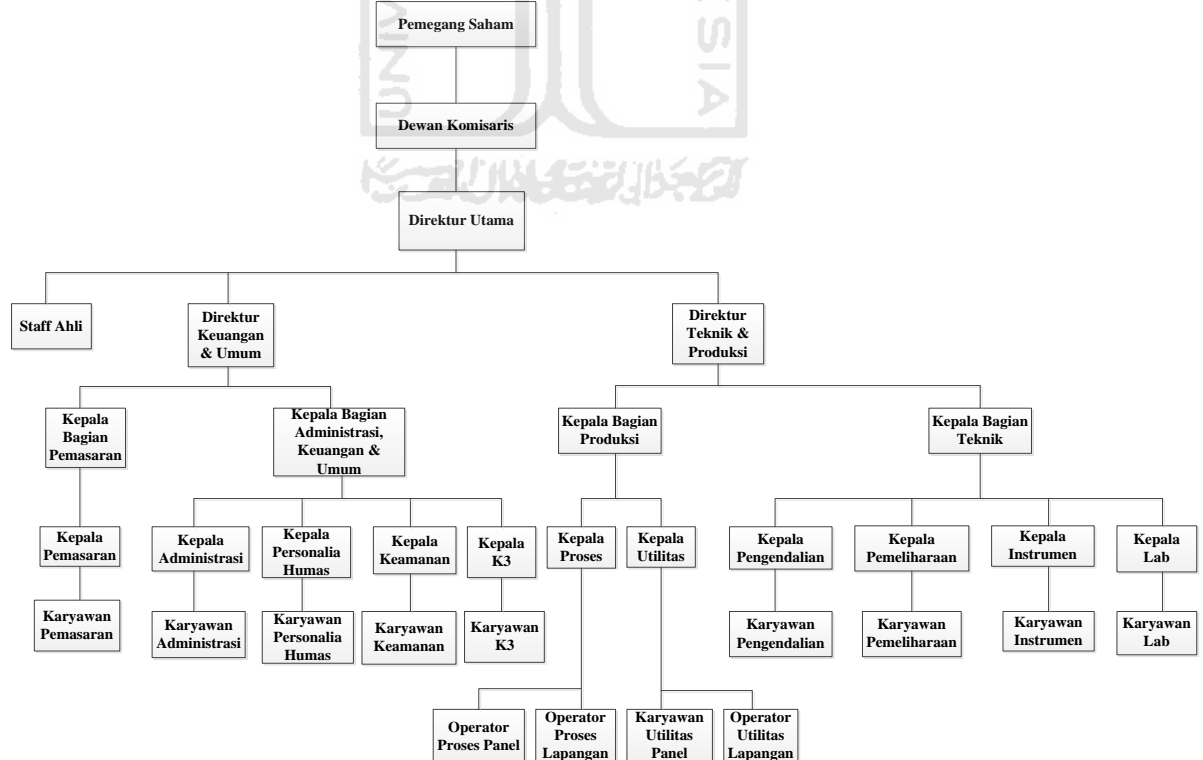
perusahaan perseroan terbatas (PT).

Alasan dipilihnya bentuk perusahaan perseroan terbatas (PT) didasarkan atas beberapa faktor dibawah ini :

1. Mudah untuk mendapatkan sumber dana , sehingga turut memudahkan untuk melebarkan sayap perusahaan.
2. Bentuk badan hokum membuat PT terjamin eksistensinya, meski terjadi pergantian kepemilikan.
3. Perpindahan saham dari pemilik sebelumnya ke pemilik baru bisa dilakukan dengan lebih mudah.
4. Perseroan Terbatas dapat memperluas usahanya dengan mudah karena kemudahan dalam mendapatkan tambahan modal.
5. Sumber-sumber modal Perseroan Terbatas dikelola oleh para spesialis sehingga penggunaannya lebih efektif dan efisien.

(Voffice, 2012)

#### 4.7.2 Struktur Organisasi



Gambar 4.7.1 Struktur Organisasi Pabrik Kalium Hidroksida

### **4.7.3 Tugas dan Wewenang**

#### **4.7.3.1 Pemegang Saham**

Di dalam kerangka organ korporasi, pemegang saham (shareholders) berkedudukan sebagai pemilik perusahaan. Kepemilikan, baik pribadi atau badan hukum, diwujudkan dengan saham sebagai bukti identitas kepemilikan. Dengan saham menjadikannya berhak menghadiri dan mengeluarkan suaranya dalam RUPS, menerima pembayaran dividen dan sisa kekayaan hasil likuidasi dan menjalankan hak-hak lainnya. Ada beberapa tugas atau mungkin lebih tepat disebut hak dan kebutuhan pemegang saham seperti:

- Merancang dan menentukan rencana bisnis
- Menunjuk dan memberhentikan direksi perusahaan
- Memeriksa laporan keuangan

#### **4.7.3.2 Dewan Komisaris**

Dewan Komisaris bertugas melakukan pengawasan terhadap kebijakan pengurusan, jalannya pengurusan pada umumnya baik mengenai Perseroan maupun usaha Perseroan yang dilakukan oleh direksi, serta memberikan nasihat kepada direksi termasuk pengawasan terhadap pelaksanaan rencana jangka panjang perusahaan.

#### **4.7.3.3 Dewan Direksi**

Dewan direksi adalah sekelompok individu yang dipilih oleh pemegang saham perusahaan untuk mewakili kepentingan perusahaan dan memastikan bahwa manajemen perusahaan bertindak atas nama mereka. Mereka biasanya bertemu secara berkala untuk menetapkan kebijakan bagi manajemen dan juga untuk pengawasan perusahaan.

Tugas dewan direksi antara lain :

- a. Mengatur organisasi dengan menetapkan kebijakan yang luas dan menetapkan tujuan yang strategis.
- b. Memastikan ketersediaan sumber daya keuangan yang memadai.
- c. Menyetujui anggaran tahunan perusahaan.

- d. Memimpin perusahaan dengan menerbitkan kebijakan-kebijakan perusahaan atau institusi;
- e. Menyampaikan laporan kepada pemegang saham atas kinerja perusahaan atau institusi.
- f. Menetapkan gaji, kompensasi dan tunjangan manajemen senior.

#### **4.7.3.4 Staff Ahli**

Staff ahli merupakan unsur perbantuan perusahaan yang berada di bawah dan tanggung jawab langsung kepada Direktur Utama. Staf ahli Perusahaan terdiri dari:

- a. Staf Ahli Perusahaan Bidang Administrasi dan Keuangan yang mempunyai beberapa tugas antara lain :
  - Melaksanakan analisa, evaluasi, kajian dan telaah bidang administrasi dan keuangan,
  - Memberikan pertimbangan, pandangan, pendapat, masukan dan saran bidang administrasi dan keuangan.
  - Melaksanakan koordinasi dengan unit kerja lain.
- b. Staf Ahli Perusahaan Bidang Teknik yang memiliki beberapa tugas yaitu :
  - Melaksanakan analisa, evaluasi, kajian dan telaah bidang teknik perusahaan.
  - Memberikan pertimbangan, pandangan, pendapat, masukan dan saran bidang teknik perusahaan.
  - Melaksanakan koordinasi dengan unit kerja lain.

#### **4.7.3.5 Kepala Bagian**

##### **1. Kepala Bagian Produksi**

Kepala bagian produksi memiliki tanggung jawab terhadap kegiatan produksi berlangsung secara lancar dan efisien dalam memenuhi target produksi yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Adapun tugas kepala bagian produksi adalah sebagai berikut :

- a. Mengawasi semua kegiatan proses produksi yang berlangsung di pabrik

seperti pemotongan, pengeleman, perakitan, dan proses lainnya.

- b. Mengkoordinir dan mengarahkan setiap bawahannya serta menentukan pembagian tugas bagi setiap bawahannya.
- c. Mengawasi dan mengevaluasi seluruh kegiatan produksi agar dapat mengetahui kekurangan dan penyimpangan/kesalahan sehingga dapat dilakukan perbaikan untuk kegiatan berikutnya.

## **2. Kepala Bagian Teknik**

Tugas Kepala Bagian Teknik adalah sebagai berikut :

- a. Bertanggung jawab atas tersediannya mesin, peralatan dan kebutuhan listrik demi kelancaran produksi.
- b. Mendelegasikan dan mengkoordinir tugas-tugas dibagian perawatan mesin dan listrik

## **3. Kepala Bagian Pembelian Bahan Baku**

Kepala bagian pembelian bahan baku bertanggung jawab atas ketersediaan bahan baku di gudang. Adapun tugas kepala bagian ini adalah menyediakan bahan baku yang diminta oleh bagian perencanaan sesuai dengan kebutuhan order.

## **4. Kepala Bagian Pemasaran**

Kepala ini bertanggung jawab atas segala yang berhubungan dengan pemasaran produk dalam perusahaan sampai ke konsumen. Adapun tugas kepala bagian pemasaran yaitu :

- a. Bertugas untuk menganalisis pasar, meneliti persaingan dan kemungkinan perubahan permintaan serta mengatur distribusi produksi.
- b. Menentukan kebijaksanaan dan strategi pemasaran perusahaan yang mencakup jenis produk yang akan dipasarkan, harga pendistribusian dan promosi.
- c. Mengidentifikasi kebutuhan konsumen dan tingkat persaingan sehingga dapat ditentukan rencana volume penjualan.

## **5. Kepala Bagian Personalia**

Kepala bagian yang mengatur hal-hal yang berhubungan dengan pekerjaan karyawan adalah personalia. Bagian ini memiliki tanggung jawab mengelola kegiatan bagian personalia dan umum, mengatur kelancaran kegiatan ketenagakerjaan, hubungan industrial dan umum, menyelesaikan masalah yang timbul di lingkungan perusahaan dan tanggung jawab terhadap kinerja karyawan perusahaan. Adapun tugas dari kepala bagian personalia adalah sebagai berikut :

- a. Mengadakan pengangkatan dan pemecatan (pembatalan) karyawan dan menyelesaikan konflik antara sesama karyawan antara atasan dan bawahan.
- b. Mengatur hal-hal yang berhubungan dengan pekerjaan karyawan.
- c. Membantu pemimpin dalam promosi dan mutasi karyawan.
- d. Mengatur hal-hal yang berhubungan dengan pihak luar terhadap perusahaan.

## **6. Kepala Bagian Finishing**

Kepala bagian finishing bertanggung jawab atas kualitas proses dan kualitas produk di bagian finishing. Tugas kepala bagian finishing adalah mengawasi semua hasil produksi.

### **4.7.3.6 Engineer**

Seseorang yang bekerja di bidang engineering dan mampu menggunakan ilmunya untuk menghasilkan suatu benda yang dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Seorang engineer/insinyur juga membantu memecahkan masalah dalam teknologi yang ada di tempat atau lingkungan mereka bekerja. Engineer yang bekerja di pabrik, memiliki peran mengawasi proses produksi, mengidentifikasi penyebab kerusakan peralatan, dan menguji produk untuk menjaga kualitas.

### **4.7.3.7 Operator**

Operator adalah sebuah jabatan untuk karyawan atau pekerja, di mana

jabatan ini menempati posisi di tingkat yang paling rendah di jajaran struktur suatu pabrik atau perusahaan. Operator biasanya lebih cenderung sebagai ujung tombak atau sebagai pelaku utama untuk menjalankan atau melakukan suatu instruksi atau request pekerjaan di lapangan dan selalu bersentuhan dengan job pekerjaan. Jabatan operator biasanya di gunakan untuk karyawan atau pekerja yang baru masuk di pabrik atau perusahaan dan yang belum mempunyai pengalaman kerja atau berijazah pendidikan lebih rendah. Adapun tanggung jawab sebagai seorang operator adalah :

- Menjaga kondisi area kerja supaya stabil dan kondusif serta tidak terjadi banyak masalah atau trouble shooting.
- Melakukan perbaikan atau handling mesin produksi jika terjadi masalah atau trouble shooting sesuai kemampuannya.
- Melaporkan hasil kerja atau aktifitas dalam sehari hari kepada atasan setingkatnya.
- Melaporkan atau menginformasikan kepada atasannya jika terjadi trouble shooting atau terjadi masalah di area kerjanya.

#### **4.7.3.8 Security**

Security adalah orang yang bertanggung jawab akan keamanan suatu perusahaan yang bersifat menjaga perusahaan tetap bebas dari orang-orang yang tidak berkepentingan. Adapun tugas-tugas dasar dari seorang personil security adalah :

1. Melakukan pengamanan asset ditempat dia bekerja.
2. Melakukan tindakan pencegahan dari hal-hal yang tidak diinginkan di lingkungan tugasnya, dengan melakukan pengamanan secara maksimal.
3. Laporan dan pencatatan setiap aktifitas dan kejadian setiap hari di buku laporan atau buku mutasi.
4. Melindungi setiap orang yang berada di lingkungan tugasnya, dengan melakukan pengawasan segala aktifitas orang yang berada di lingkungan pengamanannya.
5. Membuat lalu lintas kendaraan di lokasi tugas berjalan dengan baik dan

mengarahkan kendaraan yang parkir dengan benar sesuai dengan aturan.

6. Membantu beberapa aturan perusahaan/organisasi yang berhubungan dengan keamanan dan kenyamanan dapat berjalan dengan baik.
7. Menginterogasi dan melakukan penyelidikan terhadap hal-hal yang mengganggu keamanan yang terjadi di lingkungan tempat dia bertugas, jika diperlukan berkoordinasi dan membantu pihak Kepolisian.

#### **4.7.3.9 OB (Office Boy)**

Office Boy bisa berarti sebagai asisten pekerja yang menyiapkan segala sesuatu kebutuhan untuk memperlancar aktifitas kerja di office atau di kantor. Tugas dan kewajiban seorang Office Boy adalah:

1. Membantu dan melaksanakan tugas-tugas yang diberikan oleh staff umum
2. Bertanggung jawab atas kebersihan dan kerapian kantor dan sekitarnya
3. Bertanggung jawab kepada Staff Umum

#### **4.7.4 Ketenagakerjaan**

Setiap perusahaan membutuhkan karyawan sebagai tenaga yang menjalankan setiap aktivitas yang ada dalam suatu organisasi perusahaan. Karyawan merupakan aset terpenting yang memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap kesuksesan sebuah perusahaan. Tanpa mesin canggih perusahaan dapat terus beroperasi secara manual, akan tetapi tanpa karyawan perusahaan tidak akan berjalan sama sekali.

Karyawan adalah setiap orang yang menyediakan jasa (baik dalam bentuk pikiran maupun dalam bentuk tenaga) dan mendapatkan balas jasa ataupun kompensasi yang besarnya telah ditentukan terlebih dahulu (Hasibuan, 2002). Untuk itu harus dijaga hubungan antara karyawan dengan perusahaan, karena dengan hubungan yang baik produktivitas kinerja para karyawan akan meningkat dan akan meningkatkan pula produktifitas perusahaan. Hubungan itu bisa terlaksana dengan baik jika didukung dengan fasilitas-fasilitas yang diberikan oleh perusahaan. Contohnya diberikan jaminan ketenagakerjaan (BPJS Ketenagakerjaan) kepada karyawan.

Berdasarkan statusnya, karyawan dalam perusahaan dapat dibagi menjadi



dua jenis kelompok karyawan yaitu:

**a. Karyawan Tetap**

Karyawan tetap merupakan karyawan yang telah memiliki kontrak ataupun perjanjian kerja dengan perusahaan dalam jangka waktu yang tidak ditetapkan (permanent). Karyawan tetap biasanya cenderung memiliki hak yang jauh lebih besar dibandingkan dengan karyawan tidak tetap. Selain itu, karyawan tetap juga cenderung jauh lebih aman (dalam hal kepastian lapangan pekerjaan) dibandingkan dengan karyawan tidak tetap.

**b. Karyawan Tidak Tetap**

Karyawan tidak tetap merupakan karyawan yang hanya dipekerjakan ketika perusahaan membutuhkan tenaga kerja tambahan saja. Karyawan tidak tetap biasanya dapat diberhentikan sewaktu-waktu oleh perusahaan ketika perusahaan sudah tidak membutuhkan tenaga tambahan lagi. Jika dibandingkan dengan karyawan tetap, karyawan tidak tetap cenderung memiliki hak yang jauh lebih sedikit dan juga cenderung sedikit tidak aman (dalam hal kepastian lapangan pekerjaan).

**4.7.4.1 Pembagian Jam Kerja Karyawan**

Pabrik direncanakan akan beroperasi 330 hari dalam satu tahun dan proses produksi berlangsung selama 24 jam per hari. Sisa hari yang bukan hari libur digunakan untuk perawatan dan perbaikan. Pembagian jam kerja karyawan digolongkan dalam dua golongan yaitu :

**a. Karyawan Non Shift**

Karyawan non shift adalah para karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk para karyawan non shift adalah: Direktur, Staf Ahli, Manajer, Kepala Bagian serta staff yang berada di kantor. Karyawan non shift dalam seminggu bekerja selama 6 hari, dengan pembagian jam kerja sebagai berikut:

Hari Senin-Jumat	: jam 08.00 – 16.00 WIB
Hari Sabtu	: jam 08.00 – 12.00 WIB
Waktu istirahat	: jam 12.00 – 13.00 WIB

Waktu istirahat Jumat : jam 11.30 – 13.00 WIB

#### b. Karyawan Shift

Karyawan shift merupakan karyawan yang langsung menangani proses produksi dan mengatur bagian-bagian tertentu yang mempunyai hubungan langsung dengan keamanan dan kelancaran produksi. Bagian yang termasuk karyawan shift adalah operator produksi, bagian teknik, bagian gudang, dan bagian-bagian yang harus siaga untuk menjaga keselamatan dan keamanan pabrik. Para karyawan bekerja secara bergantian dalam sehari semalam. Karyawan shift dibagi menjadi 3 shift dengan pengaturan sebagai berikut: Jadwal kerja karyawan shift dibagi menjadi:

- a. Shift pagi : 07.00 -15.00 WIB
- b. Shift sore : 15.00-23.00 WIB
- c. Shift malam : 23.00-07.00 WIB

Karyawan shift ini dibagi menjadi 4 regu, yaitu dengan formasi 3 regu bekerja dan 1 regu lainnya istirahat di lakukan secara bergantian. Setiap regu mendapatkan giliran 6 hari kerja dan satu hari libur dan untuk setiap shift dan masuk lagi untuk shift berikutnya. Untuk hari libur atau hari besar yang ditetapkan oleh pemerintah, regu yang bertugas tetap masuk.

**Tabel 4.7.1 Pembagian Regu Karyawan Shift**

Tanggal	Regu 1	Regu 2	Regu 3	Regu 4
1	P	S	M	L
2	P	S	M	P
3	S	M	L	P
4	S	M	P	S
5	M	L	P	S
6	M	P	S	M
7	L	P	S	M

Keterangan :

P : Pagi

S : Siang

M : Malam

L : Libur

#### 4.7.5 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji

##### 4.7.5.1 Penggolongan Jabatan

Tabel 4.7.2 Penggolongan Jabatan Berdasarkan Pendidikan dan Pengalaman

No.	Jabatan	Pendidikan + Pengalaman
1	Direktur Utama	Sarjana Teknik Kimia (10 Tahun)
2	Direktur Teknik dan Produksi	Sarjana Teknik Kimia (10 Tahun)
3	Direktur Keuangan dan Umum	Sarjana Ekonomi (10 Tahun)
4	Kepala Bagian Produksi	Sarjana Teknik Kimia (4 Tahun)
5	Kepala Bagian Teknik	Sarjana Teknik Mesin (4 Tahun)
6	Kepala Bagian R&D	Sarjana Teknik Kimia (5 Tahun)
7	Kepala Bagian Keuangan	Sarjana Ekonomi (5 Tahun)
8	Kepala Bagian Pemasaran	Sarjana Ekonomi (5 Tahun)
9	Kepala Bagian Umum	Sarjana Hukum (5 Tahun)
10	Kepala Seksi	Sarjana Teknik Kimia (10 Tahun)
11	Operator	SMK/SMA/Sederajat (2 Tahun)
12	Sekretaris	Akademi Sekertaris (2 Tahun)
13	Staff	Sarjana Muda/D3 (2 Tahun)
14	Medis	Dokter (2 Tahun)
15	Paramedis	Perawat (2 Tahun)
16	Lain-lain	SD/SMP/Sederajat (1 Tahun)

##### 4.7.5.2 Perincian Jumlah Karayawan dan Gaji

###### 1. Sistem penggajian karyawan

###### a. Gaji bulanan

Gaji bulanan diberikan kepada karyawan tetap. Besarnya gaji diberikan sesuai dengan jabatan dan peraturan perusahaan.

###### b. Gaji harian

Gaji harian diberikan kepada pekerja tidak tetap atau buruh harian.

###### c. Gaji lembur

Gaji lembur diberikan oleh karyawan yang bekerja melebihi jam kerja yang telah ditetapkan perusahaan. Besarnya disesuaikan dengan peraturan perusahaan.

**Tabel 4.7.3 Daftar Jumlah Karyawan dan Gaji**

<b>Jabatan</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Gaji perorangan/bulan</b>	<b>Total Gaji/bulan</b>
Direktur Utama	1	Rp 35,000,000	Rp 35,000,000
Direktur Produksi & Teknik	1	Rp 25,000,000	Rp 25,000,000
Direktur Keuangan & Umum	1	Rp 25,000,000	Rp 25,000,000
Staff Ahli	1	Rp 17,000,000	Rp 17,000,000
Ka. Bag. Produksi	1	Rp 17,000,000	Rp 17,000,000
Ka. Bag. Teknik	1	Rp 17,000,000	Rp 17,000,000
Ka. Bag. Pemasaran	1	Rp 15,000,000	Rp 15,000,000
Ka. Bag. Keuangan & Administrasi	1	Rp 15,000,000	Rp 15,000,000
Ka. Bag. Umum	1	Rp 15,000,000	Rp 15,000,000
Ka. Bag. K3 & Litbang	1	Rp 15,000,000	Rp 15,000,000
Ka. Sek. Proses	1	Rp 15,000,000	Rp 15,000,000
Ka. Sek. Pengendalian	1	Rp 15,000,000	Rp 15,000,000
Ka. Sek. Laboratorium	1	Rp 15,000,000	Rp 15,000,000
Ka. Sek. Pemeliharaan	1	Rp 15,000,000	Rp 15,000,000
Ka. Sek. Utilitas	1	Rp 15,000,000	Rp 15,000,000
Ka. Sek. Pembelian	1	Rp 13,000,000	Rp 13,000,000
Ka. Sek. Pemasaran	1	Rp 13,000,000	Rp 13,000,000
Ka. Sek. Administrasi	1	Rp 13,000,000	Rp 13,000,000
Ka. Sek. Kas	1	Rp 13,000,000	Rp 13,000,000
Ka. Sek. Personalia	1	Rp 13,000,000	Rp 13,000,000
Ka. Sek. Humas	1	Rp 13,000,000	Rp 13,000,000
Ka. Sek. Keamanan	1	Rp 13,000,000	Rp 13,000,000
Ka. Sek. K3	1	Rp 13,000,000	Rp 13,000,000
Ka. Sek. Litbang	1	Rp 13,000,000	Rp 13,000,000
Karyawan Proses	8	Rp 10,000,000	Rp 80,000,000
Karyawan Pengendalian	3	Rp 10,000,000	Rp 30,000,000
Karyawan Laboratorium	4	Rp 9,000,000	Rp 36,000,000

Tabel 4.7.3 Daftar Jumlah Karyawan dan Gaji (Lanjutan)

Jabatan	Jumlah	Gaji perorangan/bulan	Total Gaji/bulan
Karyawan Pemeliharaan	3	Rp 9,000,000	Rp 27,000,000
Karyawan Utilitas	5	Rp 9,000,000	Rp 45,000,000
Karyawan Pembelian	2	Rp 8,000,000	Rp 16,000,000
Karyawan Pemasaran	2	Rp 8,000,000	Rp 16,000,000
Karyawan Administrasi	2	Rp 8,000,000	Rp 16,000,000
Karyawan Kas	2	Rp 8,000,000	Rp 16,000,000
Karyawan Personalia	2	Rp 8,000,000	Rp 16,000,000
Karyawan Humas	2	Rp 8,000,000	Rp 16,000,000
Karyawan Keamanan	4	Rp 8,000,000	Rp 32,000,000
Karyawan K3	3	Rp 8,000,000	Rp 24,000,000
Karyawan Litbang	3	Rp 8,000,000	Rp 24,000,000
Operator	54	Rp 6,000,000	Rp 324,000,000
Supir	3	Rp 4,500,000	Rp 13,500,000
Librarian	1	Rp 4,500,000	Rp 4,500,000
<i>Cleaning service</i>	5	Rp 4,200,000	Rp 21,000,000
Dokter	2	Rp 8,000,000	Rp 16,000,000
Perawat	4	Rp 5,000,000	Rp 20,000,000
Total	138	Rp 539,200,000	Rp 1,181,000,000

#### 4.7.6 Kesejahteraan Sosial Karyawan

Kesejahteraan pegawai adalah segala usaha yang dilakukan oleh perusahaan untuk meningkatkan kenyamanan serta produktivitas pegawai tanpa mengurangi upah. Upah minimum pekerja tidak kurang dari upah minimum kota yang diberlakukan oleh pemerintah (Upah Minimum Regional) dan pelaksanaannya sesuai ketentuan yang berlaku pada perusahaan. Tingginya golongan yang disandang seorang karyawan menentukan besarnya gaji pokok yang diterima oleh karyawan tersebut. Karyawan akan mendapatkan kenaikan golongan secara berkala menurut masa kerja, jenjang pendidikan dan prestasi kerja.

#### **4.7.7 Fasilitas Karyawan**

Fasilitas karyawan merupakan salah satu hal yang sangat penting untuk meningkatkan kualitas produktivitas karyawan di suatu perusahaan. Adanya fasilitas karyawan di suatu perusahaan bertujuan agar karyawan setia kepada perusahaan, selain itu juga ada tujuan dan manfaat adanya fasilitas karyawan yaitu membuat para karyawan bahagia dan puas, memberikan karyawan kebebasan dari rasa lelah dan untuk meningkatkan intelektualitas karyawan, memberikan kehidupan dan kesehatan yang lebih baik bagi karyawan. Sehingga para karyawan tidak merasa jenuh dengan tugas dan kegiatan sehari-hari di perusahaan. Maka perusahaan menyediakan fasilitas karyawan yang bermanfaat dalam lingkungan perusahaan yang berhubungan dengan kepentingan karyawan. Adapun fasilitas yang diberikan oleh perusahaan antara lain :

1. Fasilitas di dalam perusahaan, dengan tersedianya fasilitas air minum, peralatan kerja, sanitasi, kantin, tempat ibadah, klinik kesehatan, dan tindakan keselamatan. Selain itu, adanya housekeeping, pembentukan komunitas kerja, fasilitas olahraga.
2. Fasilitas di luar kantor mencakup fasilitas yang bisa didapatkan karyawan di luar kantor seperti pinjaman, asuransi pendidikan, asuransi ketenagakerjaan, rekreasi, komunikasi, transportasi bahkan rumah
3. Cuti berbayar. Pemerintah telah mengatur beberapa hak cuti karyawan yang harus diakomodasi oleh perusahaan. Di masa cuti tersebut, perusahaan harus tetap memberikan upah kepada karyawan. Hak cuti tersebut misalnya untuk cuti tahunan, izin sakit, cuti melahirkan, cuti kemalangan, dan sebagainya.
4. Bonus dan kenaikan gaji. Perusahaan juga dapat memberikan bonus tahunan dan kenaikan gaji sebagai bentuk kesejahteraan pegawai.

#### **4.7.8 Manajemen Produksi**

Manajemen produksi dan operasional adalah berbagai usaha pengelolaan secara optimal penggunaan semua sumber daya (faktor-faktor produksi); tenaga kerja, mesin-mesin, peralatan, bahan mentah, dan lain sebagainya, didalam proses transformasi bahan mentah dan tenaga kerja menjadi berbagai produk atau

jasa ( Handoko, 1993:3).

Manajemen produksi berkaitan dengan keputusan mengenai proses produksi sehingga tujuan organisasi dapat tercapai. Selain itu, ada dua faktor yang mempengaruhi manajemen produksi, diantaranya *division of labour* yang merupakan faktor pembagi tugas dengan tepat. Sehingga produk yang dihasilkan berkualitas dan dapat diterima dengan baik di pasar. Pembagian kerja akan membantu proses produksi menjadi lebih efektif dan efisien.

#### **4.7.8.1 Perencanaan Produksi**

Perencanaan produksi adalah perencanaan kegiatan produksi dan manufaktur di perusahaan atau industri. Hal ini memanfaatkan alokasi sumber daya kegiatan karyawan, bahan dan kapasitas produksi, untuk melayani pelanggan yang berbeda.

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

##### **a. Kemampuan Pabrik**

Pada umumnya kemampuan pabrik ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain :

##### **1. Material (Bahan Baku)**

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

##### **2. Manusia (Tenaga Kerja)**

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

##### **3. Mesin (Peralatan)**

Ada dua hal yang mempengaruhi kehandalan dan kemampuan peralatan, yaitu jam kerja mesin efektif dan kemampuan mesin. Jam kerja mesin efektif

adalah kemampuan suatu alat untuk beroperasi pada kapasitas yang diinginkan pada periode tertentu.

b. Kemampuan Pasar

Ada tiga alternatif yang dapat diambil, yaitu :

1. Rencana produksi sesuai dengan kemampuan pasar atau produksi diturunkan sesuai dengan kemampuan pasar, dengan mempertimbangkan untung dan rugi.
2. Rencana produksi tetap dengan mempertimbangkan bahwa kelebihan produksi disimpan dan dipasarkan pada tahun berikutnya.
3. Mencari daerah pemasaran lain.

#### 4.7.8.2 Pengendalian Produksi

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

a. Pengendalian Kualitas

Penyimpangan kualitas terjadi karena mutu bahan baku tidak baik, kesalahan operasi, atau kerusakan alat. Penyimpangan dapat diketahui dari hasil monitor atau analisa pada bagian laboratorium pemeriksaan.

b. Pengendalian Kuantitas

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

c. Pengendalian Bahan Proses

Bila ingin mencapai kapasitas produksi yang diinginkan, maka bahan baku untuk proses harus mencukupi. Oleh karena itu diperlukan pengendalian



bahan proses agar tidak terjadi kekurangan.

#### 4.8 Evaluasi Ekonomi

Pada prarancangan pabrik Kalium Hidroksida diperlukan Analisa ekonomi untuk mendapatkan perkiraan (*estimation*) tentang kelayakan investasi modal dalam kegiatan produksi pabrik, dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya keuntungan yang diperoleh, lamanya modal investasi dapat dikembalikan dan terjadinya titik impas dimana total biaya produksi sama dengan keuntungan yang diperoleh. Selain itu Analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan dana layak atau tidak didirikan.

##### 4.8.1 Penaksiran Harga Peralatan

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

Semua harga yang diperhitungkan dalam evaluasi ekonomi merupakan harga pada tahun pabrik direncanakan akan dibangun yaitu pada tahun 2025. Data-data pada perhitungan evaluasi ekonomi diambil dari beberapa sumber seperti Buku Aries & Newton (1955), Buku Peter & Timmerhaus (1990), Buku Perry (1998), [www.matche.com](http://www.matche.com) (2018), dan [www.mhhe.com](http://www.mhhe.com) (2018). Harga alat pada tahun 2023 dapat di cari dengan persamaan dibawah ini:

$$N_x = \frac{E_x}{E_y} (N_y)$$

Dengan :

$N_x$  : Harga alat pada tahun ke x

$N_y$  : Harga alat pada tahun ke y

$E_x$  : index harga alat pada tahun ke x

$E_y$  : index harga alat pada tahun ke y

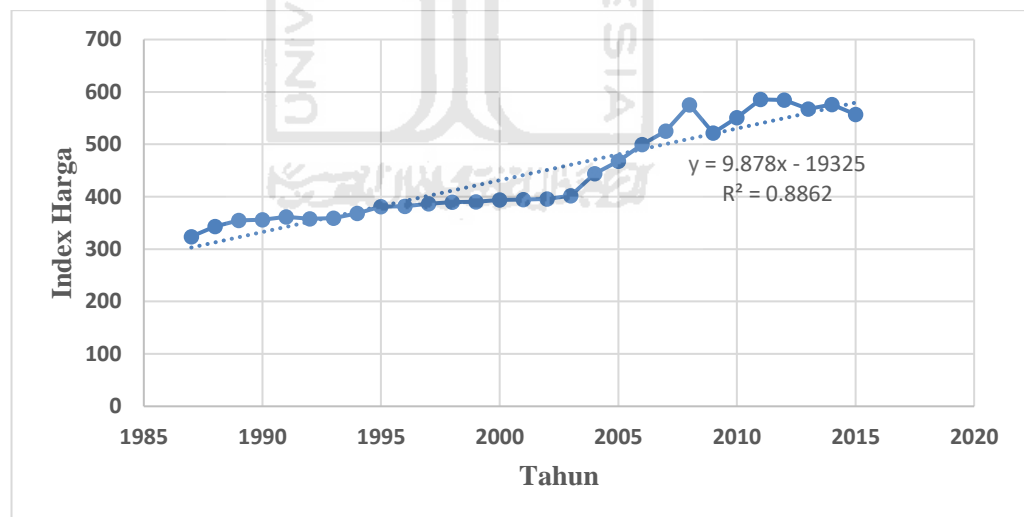
Harga indeks tahun 2025 diperkirakan dengan metode garis linier dengan

menggunakan data indeks dari tahun 1954 sampai 2001:

**Tabel 4.8.1** *Chemical Engineering Plant Cost Index*

Tahun	Index (Yi)
2001	394,3
2002	395,6
2003	402
2004	444,2
2005	468,2
2006	499,6
2007	525,4
2008	575,4
2009	521,9
2010	550,8
2011	585,7
2012	584,6
2013	567,3

Berdasarkan harga index tersebut diatas, makadapat dibuat Grafik Tahun vs Index untuk menentukan persamaan regresi liniernya.



**Gambar 4.8.1** Grafik Indeks Harga Alat vs Tahun

Dari Grafik Tahun vs Indes Harga diatas didapatkan persamaan regresi liniernya yaitu:

$$y = 9,878 x - 19325$$

Kemudian dari persamaan regresi linier tersebut kita dapat menentukan index harga alat pada tahun 2025.

**Tabel 4.8.2 Indeks Harga Alat pada Tahun 2016 - 2025**

Tahun	Index (Yi)
2016	589,048
2017	598,926
2018	608,804
2019	618,682
2020	628,560
2021	638,438
2022	648,316
2023	658,194
2024	668,072
2025	677,950

**Tabel 4.8.3 Perincian Harga Peralatan Proses Pabrik Kalium Hidroksida**

No	Nama Alat	Kode Alat	Jumlah Unit	Harga 2014 (\$)	Harga 2025 (\$)
1.	Reaktor Elektrolisis	RE-01	9	348.111	3.686.887,801
2.	Belt Conveyor	BC-01	1	3.300	3.883,41
3.	Belt Conveyor	BC-02	1	3.300	3.883,41
4.	Bucket Elevator	BE-01	1	15.500	18.240,28
5.	Mixer Tank	M-01	1	50.400	59.319,33
6.	Evaporator	EV-01	1	295.922	348.238,50
7.	<i>Centrifuge</i>	CF-01	1	287.144	337.909,30
8.	Pompa 1	P-01	1	1.747	2.055,49
9	Pompa 2	P-02	1	794	933,81
10	Pompa 3	P-03	1	1.679	1.975,81
11	Pompa 4	P-04	1	832	978,73
13	Pompa 6	P-06	1	1.277	1.503,32
14	<i>Crystallizer</i>	CR-01	1	60.802	71.551,31

Tabel 4.8.3 Perincian Harga Peralatan Proses Pabrik Kalium Hidroksida (Lanjutan)

No	Nama Alat	Kode Alat	Jumlah Unit	Harga 2014 (\$)	Harga 2025 (\$)
15	Silo	S-01	2	15.800	37.186,634
16	Heater 1	HE-01	1	45.468	53.506,68
17	Heater 2	HE-02	1	42.600	50.131,349
18	<i>Rotary Dryer</i>	RD-01	1	67.078	78.936,69
19	<i>Screw Conveyor</i>	SC-01	1	2.900	3.412,70
20	<i>Screw Conveyor</i>	SC-02	1	2.900	3.412,70
21	Hopper	HO-01	1	69.031	81.234,78
22	Tangki Cl <sub>2</sub>	T-01	1	28.200	33.185,541
23	Tangki H <sub>2</sub>	T-02	1	42.600	50.131,349
24	Screener	SR-01	1	86.612	101.924,328
25	<i>Ball Mill</i>	BM-01	1	15.200	17.887,242
<b>Total</b>					5.048.326,809

Tabel 4.8.4 Perincian Harga Alat Utilitas Pabrik Kalium Hidroksida

No	Nama Alat	Kode Alat	Jumlah Unit	Harga 2014 (\$)	Harga 2025 (\$)
1.	Screening	FU-01	1	25,000	29.419,81
2.	Bak Pengendapan Awal / Sedimentasi	R-01	1	73,600	86.611,91
3.	Bak Penggumpal	BU-01	1	40,000	47.071,69
4.	Tangki Larutan Alum	TU-01	1	22,600	26.595,50
5.	Tangki Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	TU-02	1	16,500	19.417,07
6.	Clarifier	CU-01	1	36,874	43.393,04
7.	Bak Saringan Pasir / Sand Filter	FU-02	1	34,000	40.010,94
8.	Bak Penampung Sementara	BU-04	1	39,980	47.048,15
9	Tangki Klorinasi	TU-03	1	9,300	10.944,17
10	Tangki Air Bersih	TU-04	1	55,400	65.194,29
11	Kation Exchanger Unit	KEU	1	3,800	4.471,81
12	Anion Exchanger Unit	AEU	1	3,800	4.471,81
13	Cooling Tower	CT-01	1	72,356	85.148,25

Tabel 4.8.4 Perincian Harga Alat Utilitas Pabrik Kalium Hidroksida (Lanjutan)

No	Nama Alat	Kode Alat	Jumlah Unit	Harga 2014 (\$)	Harga 2025 (\$)
14	Tangki H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	TU-05	1	60,500	71.195,93
15	Tangki Penampung Air Proses	TU-06	1	62,200	73.196,48
16	Bak Air Pendingin	BU-05	1	36,412	42.849,36
17	Tangki NaOH	TU-08	1	44,500	52.367,25
18	Tangki Deaerator	TU-09	1	10,500	12.356,32
19	Tangki N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	TU-10	1	8,338	9.812,56
20	Tangki Umpan Boiler	TU-11	1	10,700	12.591,68
21	Boiler	BO-01	1	9,720	22.876,84
22	Pompa 1	PU-01	2	9,720	22.876,84
23	Pompa 2	PU-02	2	9,720	22.876,84
24	Pompa 3	PU-03	2	972	2,287,68
25	Pompa 4	PU-04	2	9,720	22.876,84
26	Pompa 5	PU-05	2	9,720	22.876,84
27	Pompa 6	PU-06	2	9,720	22.876,84
28	Pompa 7	PU-07	2	9,720	22.876,84
29	Pompa 8	PU-08	2	9,720	22.876,84
30	Pompa 9	PU-09	2	972	2,287,68
31	Pompa 10	PU-10	2	3,888	9.150,74
32	Pompa 11	PU-11	2	3,888	9.150,74
33	Pompa 12	PU-12	2	972	2.287,68
34	Pompa 13	PU-13	2	1,100	2.588,94
35	Pompa 14	PU-14	2	950	2.235,91
36	Pompa 15	PU-15	2	950	2.235,91
37	Pompa 16	PU-16	2	5,000	11.767,92
38	Pompa 17	PU-17	2	1,100	2.588,94
39	Pompa 18	PU-18	2	1,100	2.588,94
40	Pompa 19	PU-19	2	1,100	2.588,94
41	Pompa 20	PU-20	2	1,100	2.588,94
42	Pompa 21	PU-21	2	351,900	414.113,18
<b>Total</b>					1.435.644,89

## 4.8.2 Dasar Perhitungan

Pabrik direncanakan akan didirikan pada tahun 2025 dengan index harga alat sebesar 677,950. Asumsi yang dipakai dalam evaluasi ekonomi :

- Umur alat = 10 Tahun
- Upah tenaga asing per jam = \$20.00
- Upah tenaga indonesia per jam = Rp 15.000
- Tenaga Indonesia : Tenaga asing = 95 % : 5%
- Perbandingan keahlian pekerja (Asing : Indonesia = 1 : 2)
- Waktu operasi dalam 1 tahun = 330 hari
- Kurs Rupiah terhadap dolar = Rp 14.887

## 4.8.3 Perhitungan Biaya

### 4.8.3.1 Capital Investment

*Capital Investment* atau modal investasi adalah sejumlah uang yang harus disediakan untuk pembuatan konstruksi dan mengoperasikan pabrik untuk beberapa waktu. Capital Investment terdiri dari :

- **Fixed Capital Investment**

*Fixed Capital Investment* adalah biaya yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas produksi dan pembuatannya.

- **Working Capital Investment**

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

(Aries Newton, p.1-11)

### 4.8.3.2 Manufacturing Cost

*Manufacturing Cost* merupakan jumlah direct, indirect, dan fixed manufacturing cost yang bersangkutan dengan produk.

- *Direct Manufacturing Cost*

Direct Manufacturing Cost merupakan pengeluaran yang bersangkutan

langsung dalam pembuatan produk.

- *Indirect Manufacturing Cost*

Indirect Manufacturing Cost adalah pengeluaran sabagai akibat pengeluaran tidak langsung dari operasi pabrik.

- *Fixed Manufacturing Cost*

Fixed Manufacturing Cost merupakan harga yang berkenaan dengan fixed capital dan pengeluaran yang bersangkutan dengan fixed capital dimana harganya tetap, tidak tergantung waktu maupun tingkat produksi.

#### 4.8.3.3 General Expense

General Expense atau pengeluaran umum yang meliputi pengeluaran pengeluaran yang bersangkutan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk Manufacturing Cost. Jenis- jenis pengeluaran umum suatu pabrik kimia diantaranya administration, sales, research, dan finance. (Aries Newton, p.186-187).

#### 4.8.4 Analisa Kelayakan

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak, sehingga dapat dikategorikan apakah pabrik tersebut potensial untuk didirikan atau tidak maka dilakukan analisa kelayakan. Beberapaacara yang digunakan untuk menyatakan kelayakan adalah :

##### 4.8.4.1 *Percent Return on Investment (ROI)*

Return On Invesment merupakan rasio yang menunjukkan hasil dari jumlah aktiva yang digunakan dalam perusahaan atau suatu ukuran tentang efisiensi manajemen. Rasio ini menunjukkan hasil dari seluruh aktiva yang dikendalikan dengan mengabaikan sumber pendanaan, rasio ini biasanya diukur dengan persentase.

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

#### 4.8.4.2 *Pay Out time (POT)*

POT adalah jumlah tahun yang telah berselang sebelum didapatkan suatu penerimaan melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya capital investment dengan profit sebelum dikurangi depresiasi.

$$POT = \frac{FCI \text{ (Fixed Capital Investment)}}{Profit + 0,1FCI}$$

#### 4.8.4.3 *Discounted Cash Flow of Return (DCF)*

Analisa kelayakan ekonomi dengan menggunakan DCF dibuat dengan mempertimbangkan nilai uang yang berubah terhadap waktu dan didasarkan atas investasi yang tidak kembali pada akhir tahun selama umur pabrik (10 tahun). Rate of return based on discounted cash flow adalah laju bunga maksimum dimana suatu pabrik (proyek) dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.

#### 4.8.4.4 *Break Event Point (BEP)*

BEP merupakan titik perpotongan antara garis sales dengan total cost, yang menunjukkan tingkat produksi dimana sales akan sama dengan total cost. Pengoperasian pabrik di bawah kapasitas tersebut akan mengakibatkan kerugian dan pengoperasian pabrik di atas kapasitas produksi tersebut, maka pabrik akan untung.

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

Dengan :

Fa : *Annual Fixed Manufacturing Cost* pada produksi maksimum

Ra : *Annual Regulated Expenses* pada produksi maksimum

Va : *Annual Variable Value* pada produksi maksimum

Sa : *Annual Sales Value* pada produksi maksimum

#### 4.8.4.5 *Shut Down Point (SDP)*

Nilai Shut Down Point (SDP) suatu pabrik merupakan level produksi di mana pada kondisi ini menutup pabrik lebih menguntungkan daripada mengoperasikannya. Keadaan ini terjadi bila output turun sampai di bawah BEP dan pada kondisi di mana fixed expenses lebih kecil daripada selisih antara total



cost dan total sales. Penurunan kapasitas terpasang terpaksa dilakukan bila bahan baku kurang dan untuk menjaga ketersediaan produk di pasaran atau menjaga harga produk di pasaran.

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

#### 4.8.5 Hasil Perhitungan

##### a. *Physical Plant Cost (PPC)*

Tabel 4.8.5 *Physical Plant Cost (PPC)*

No	Jenis	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Purchased Equipment cost</i>	Rp 95.177.930.922	\$ 6.393.359
2	<i>Delivered Equipment Cost</i>	Rp 23.794.482.730	\$ 1.598.340
3	Instalasi cost	Rp 14.907.790.862	\$ 1.001.397
4	Pemipaan	Rp 22.067.780.397	\$ 1.482.352
5	Instrumentasi	Rp 23.674.869.383	\$ 1.590.305
6	Insulasi	Rp 3.548.809.562	\$ 238.383
7	Listrik	Rp 11.421.351.711	\$ 767.203
8	Bangunan	Rp 36.703.200.000	\$ 2.465.453
9	<i>Land &amp; Yard Improvement</i>	Rp 70.628.000.000	\$ 4.744.274
	Total	<b>Rp 301.924.215.566</b>	<b>\$ 20.281.065</b>

##### b. *Direct Plant Cost (DPC)*

Tabel 4.8.6 *Direct Plant Cost (DPC)*

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Teknik dan Konstruksi	Rp 60.384.843.113	\$ 4.056.213
	<b>Total (DPC + PPC)</b>	<b>Rp 362.309.058.680</b>	<b>\$ 24.337.278</b>

##### c. *Fixed Capital Investment (FCI)*

Tabel 4.8.7 *Fixed Capital Investment (FCI)*

No	<i>Type of Capital Investment</i>	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Total DPC + PPC	Rp 362.309.058.680	\$ 24.337.278
2	Kontraktor	Rp 14.492.362.347	\$ 973.491
3	Biaya tak terduga	Rp 36.230.905.868	\$ 2.433.728
	<b><i>Fixed Capital Investment (FCI)</i></b>	<b>Rp 413.032.326.895</b>	<b>\$ 27.744.497</b>

#### 4.8.5.1 Penentuan Produksi Total

##### a. Manufacturing Cost

##### 1. *Direct Manufacturing Cost (DMC)*

**Tabel 4.8.8 Direct Manufacturing Cost (DMC)**

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Raw Material	Rp 262.706.360.400	\$ 17.646.696
2	Labor	Rp 14.172.000.000	\$ 951.972
3	Supervision	Rp 1.417.200.000	\$ 95.197
4	Maintenance	Rp 16.521.293.076	\$ 1.109.780
5	Plant Supplies	Rp 2.478.193.961	\$ 166.467
6	Royalty and Patents	Rp 6.250.000.086	\$ 419.829
7	Utilities	Rp 78.083.309.059	\$ 5.245.067
<b>Direct Manufacturing Cost (DMC)</b>		<b>Rp 381.628.356.582</b>	<b>\$ 25.635.007</b>

##### 2. *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

**Tabel 4.8.9 Indirect Manufacturing Cost (IMC)**

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Payroll Overhead	Rp 2.125.800.000	\$ 142.796
2	Laboratory	Rp 1.417.200.000	\$ 95.197
3	Plant Overhead	Rp 7.086.000.000	\$ 475.986
4	Packaging and Shipping	Rp 31.250.000.430	\$ 2.099.147
<b>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</b>		<b>Rp 41.879.000.430</b>	<b>\$ 2.813.126</b>

##### 3. *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

**Tabel 4.8.10 Fixed Manufacturing Cost (FMC)**

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Depreciation	Rp 33.042.586.152	\$ 2.219.560
2	Propertu taxes	Rp 4.130.323.269	\$ 277.445
3	Insurance	Rp 4.130.323.269	\$ 277.445
<b>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</b>		<b>Rp 41.303.232.689</b>	<b>\$ 2.774.450</b>

4. *Manufacturing Cost***Tabel 4.8.11 Manufacturing Cost**

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Direct Manufacturing Cost (DMC)	Rp 381.628.356.582	\$ 25.635.007
2	Indirect Manufacturing Cost (IMC)	Rp 41.879.000.430	\$ 2.813.126
3	Fixed Manufacturing Cost (FMC)	Rp 41.303.232.689	\$ 2.774.450
<b>Total Manufacturing Cost (MC)</b>		Rp 464.810.589.701	\$ 31.222.583

b. *Working Capital***Tabel 4.8.12 Working Capital**

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Raw Material Inventory	Rp 71.647.189.200	\$ 4.812.735
2	In Process Inventory	Rp 63.383.262.232	\$ 4.257.625
3	Product Inventory	Rp 126.766.524.464	\$ 8.515.250
4	Extended Credit	Rp 170.454.547.800	\$ 11.449.892
5	Available Cash	Rp 126.766.524.464	\$ 8.515.250
<b>Working Capital (WC)</b>		Rp 559.018.048.160	\$ 37.550.752

c. *General Expense***Tabel 4.8.13 General Expense**

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Administration	Rp 13.944.317.691	\$ 936.677
2	Sales expense	Rp 23.240.529.485	\$ 1.561.129
3	Research	Rp 11.620.264.743	\$ 780.565
4	Finance	Rp 19.441.007.501	\$ 1.305.905
<b>General Expense (GE)</b>		Rp 68.246.119.420	\$ 4.584.276

**d. Total Production Cost**

**Tabel 4.8.14 Total Production Cost**

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Manufacturing Cost (MC)	Rp 464.810.589.701	\$ 31.222.583
2	General Expense (GE)	Rp 68.246.119.420	\$ 4.584.276
<b>Total Production Cost (TPC)</b>		Rp 533.056.709.121	\$ 35.806.859

**4.8.5.2 Keuntungan**

Harga Jual	= Rp 625.000.008.600
Total Cost	= Rp 533.056.709.121
Keuntungan sebelum pajak	= Rp 91.943.299.479
Pajak (25% dari Keuntungan)	= Rp 22.985.824.870
Keuntungan sesudah pajak	= Rp 68.957.474.609

**4.8.5.3 Analisa Kelayakan**

**a. Return of Investment (ROI)**

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

- a. ROI Sebelum Pajak = 22,26%
- b. ROI Setelah Pajak = 16,70%

**b. Pay Out Time (POT)**

$$POT = \frac{FCI(\text{Fixed Capital Investment})}{\text{Profit} + 0,1FCI}$$

- a. POT sebelum pajak = 3,3 Tahun
- b. POT setelah pajak = 4 Tahun

c. *Break Even Point (BEP)*

1. *Fa (Fixed Cost)*

**Tabel 4.8.15 Fixed Cost**

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Depreciation	Rp 33.042.586.152	\$ 2.219.560
2	Property taxes	Rp 4.130.323.269	\$ 277.445
3	Insurance	Rp 4.130.323.269	\$ 277.445
<b>Fixed Cost (Fa)</b>		Rp 41.303.232.689	\$ 2.774.450

2. *Ra (Regulated Cost)*

**Tabel 4.8.16 Regulated Cost**

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Labor cost	Rp 14.172.000.000	\$ 951.972
2	Plant overhead	Rp 7.086.000.000	\$ 475.986
3	Payroll overhead	Rp 2.125.800.000	\$ 142.796
4	Supervision	Rp 1.417.200.000	\$ 95.197
5	Laboratory	Rp 1.417.200.000	\$ 95.197
6	Administration	Rp 13.944.317.691	\$ 936.677
7	Finance	Rp 19.441.007.501	\$ 1.305.905
8	Sales expense	Rp 23.240.529.485	\$ 1.561.129
9	Research	Rp 11.620.264.743	\$ 780.565
10	Maintenance	Rp 16.521.293.076	\$ 1.109.780
11	Plant supplies	Rp 2.478.193.961	\$ 166.467
<b>Regulated Cost (Ra)</b>		<b>Rp 113.463.806.457</b>	<b>\$ 7.621.670</b>

3. *Va (Variable Cost)*

**Tabel 4.8.17 Variable Cost**

No	Type of Expense	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Raw material	Rp 262.706.360.400	\$ 17.646.696
2	Packaging & shipping	Rp 31.250.000.430	\$ 2.099.147
3	Utilities	Rp 78.083.309.059	\$ 5.245.067
4	Royalties and Patents	Rp 6.250.000.086	\$ 419.829
<b>Variable Cost (Va)</b>		Rp 378.289.669.975	\$ 25.410.739

4. *Sa (Sales)*

$$\text{Sales} = \text{Rp } 625.000.008.600 = \$ 41.982.939$$

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

$$BEP = 45,04 \%$$

d. *Shut Down Point*

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

$$SDP = 20,35 \%$$

e. *Discounted Cash Flow Rate*

$$\text{Umur pabrik} = 10 \text{ Tahun}$$

$$\text{Fixed Capital Investment} = \text{Rp } 413.032.326.895$$

$$\text{Working Capital (WC)} = \text{Rp } 559.018.048.160$$

$$\text{Salvage value (SV)} = 8 \% \times \text{Fixed Capital Investment}$$

$$= 0,08 \times \text{Rp } 413.032.326.895$$

$$= \text{Rp } 33.042.586.152$$

$$\text{Cash Flow (CF)} = \text{Annual profit} + \text{depresiasi} + \text{finance}$$

$$\text{Cash Flow (CF)} = \text{Rp } 121.441.068.262$$

Discounted Cash Flow Rate (DCFR) dihitung secara trial dan error

$$(FC + WC)(1 + i)^N = \sum_{j=1}^N C_j(1 + i)^{N-j} + WC + SV$$

$$\text{Trial} = 0,1177$$

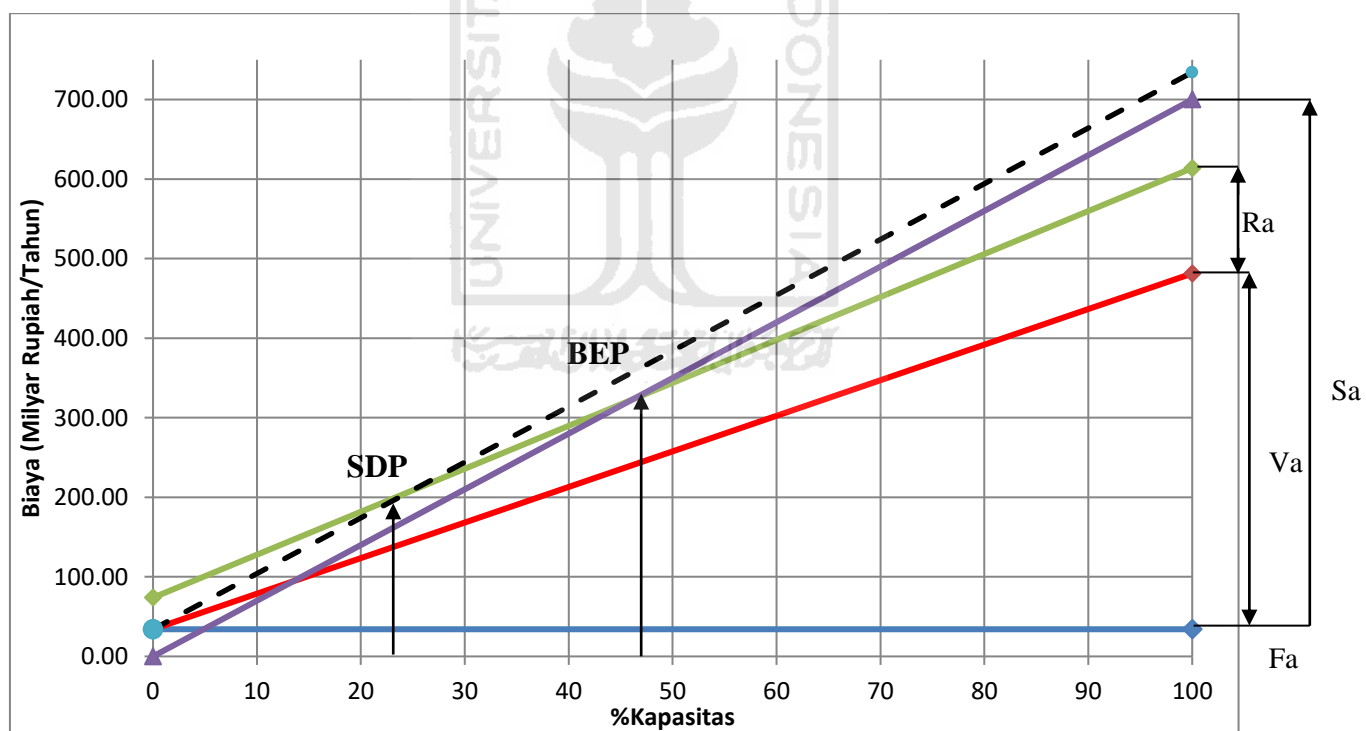
$$\text{Diperoleh Interest I} = 11,77 \%$$

Suku bunga bank saat ini adalah sebesar 5,50 %

Tabel 4.8.18 Evaluasi Ekonomi

Kriteria	Terhitung	Persyaratan
ROI sebelum pajak	22,26 %	ROI before taxes
ROI setelah pajak	16,70 %	minimum low 11 %, high 44%
POT sebelum pajak	3,3	POT before taxes
POT setelah pajak	4	maksimum, low 5 th, high 2th
BEP	45,04 %	Berkisar 40 - 60%
SDP	20,35 %	
DCF	11,77 %	>1,5 bunga bank = minimum = 6,38%

Dari perhitungan diatas maka dapat dibuat grafik hubungan antara kapasitas produksi dengan biaya yang dijabarkan pada gambar Grafik Hubungan antara Biaya dan Kapasitas Produksi.



Gambar 4.8.2 Grafik BEP dan SDP Pabrik Kalium Hidroksida

Keterangan :

Fa = Annual Fixed Cost

Va = Annual Variable Cost

Sa = Annual Sales Cost

Ra = Annual Regulated Cost

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan analisa, baik yang ditinjau secara teknis maupun ekonomi, maka dalam pra rancangan pabrik kalium hidroksida diperoleh kesimpulan sebagai Berikut:

1. Pabrik kalium hidroksida didirikan dengan pertimbangan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, mengurangi ketergantungan impor, memberikan lapangan pekerjaan dan meningkatkan pertumbuhan ekonomi.
2. Pabrik kalium hidroksida akan didirikan dengan kapasitas 25.000 ton/tahun, dengan bahan baku kalium klorida sebanyak 3837,108 kg/jam dan air sebanyak 2781,495 kg/jam.
3. Pabrik akan didirikan di Kabupaten Gresik, Jawa Timur, dengan pertimbangan untuk mendapatkan bahan baku, tenaga kerja, pengembangan pabrik, ketersediaan air dan listrik, serta mempunyai prospek pemasaran yang baik karena lokasinya yang tepat.
4. Berdasarkan kondisi operasi, sifat-sifat bahan baku dan produk, serta prosesnya, maka pabrik silikon dioksida tergolong pabrik berisiko rendah.
5. Berdasarkan analisis ekonomi, maka didapatkan hasil sebagai berikut:
  - a. Keuntungan yang diperoleh :  
Sebelum pajak Rp 91.943.299.479  
Sesudah pajak Rp 68.957.474.609
  - b. Return of Investment (ROI) :  
Sebelum pajak 22,26%  
Sesudah pajak 16,70%
  - c. Pay Out Time :  
Sebelum pajak 3,3 Tahun  
Sesudah pajak 4 Tahun
  - d. Break Event Point (BEP) pada 45,04 % kapasitas produksi dan Shut Down Point (SDP) pada 20,35 % kapasitas produksi.



- e. Discounted Cash Flow Rate (DCFR) sebesar 11,77 % suku bunga pinjaman dan suku bunga bank saat ini sebesar 5,50 %.

Dari data hasil analisa ekonomi di atas dapat disimpulkan bahwa pabrik kalium hidroksida dari kalium klorida dengan proses elektrolisis dengan kapasitas 25.000 ton/tahun ini layak untuk didirikan.

## 5.2 Saran

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

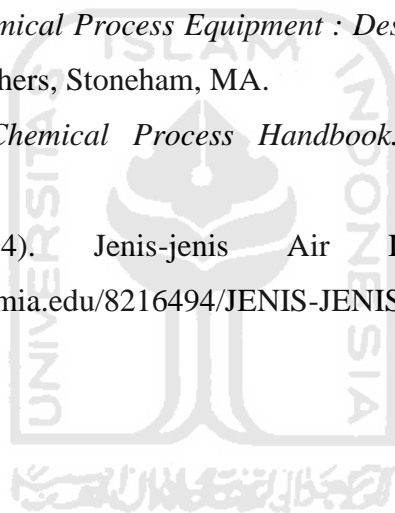
1. Optimasi pemilihan seperti alat proses atau penunjang dan bahan baku perlu diperhatikan sehingga akan lebih mengoptimalkan keuntungan yang diperoleh.
2. Perancangan pabrik kimia tidak lepas dari produksi limbah, sehingga diharapkan berkembangnya pabrik-pabrik kimia yang lebih ramah lingkungan.
3.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

## DAFTAR PUSTAKA

- Aries, R. S & Newton, R. D. (1955). *Chemical Engineering Cost Estimation*. New York: McGraw Hill Book Company.
- Brown, G., G. (1973). *Unit Operations, 13rd ed.* New Delhi : CBS Publishers & Distributors.
- Brownell, L. E., & Young, E. H. (1959). *Process Equipment Design Vessel Design*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Caustic Soda Production* : ICIS. (2010). Dipetik 2020, dari ICIS: <https://www.icis.com/explore/resources/news/2010/04/23/9075191/caustic-soda-production-and-manufacturing-process>
- Caustic Potash Handbook* : OxyChem. (2018). Dipetik Maret 30, 2020, dari OxyChem: <https://www.oxy.com/OurBusinesses/Chemicals/Products/Documents/CausticPotash/KOH-Handbook-2018-ed.pdf>
- Choirunnisa, A. A. (2009). *Anna's Life & Chemical Engg.* Dipetik Mei 06, 2020, dari <http://choalialmu89.blogspot.com/2011/06/evaluasi-ekonomi-teknik.html>
- Chouldson, J. M & Richardson, J. F. (1983). *Chemical Engineering*. Oxford: Pergamon Press.
- Darcy, W. B., & Adams, A. (1955). *Patent No. 2,699,377*. Carlsbad, New Mexico.
- Faith, W. L., Keyes, D. B., & Clark's, R. L. (1957). *Industrial Chemical, 2nd ed.*, New York: John Wiley and Sons Inc.
- Gean Koplis, C. J. (1993). *Transport Process and Unit Operation, 3rd ed*". Tokyo: Prentice-Hall International Inc.
- Jayanti, D., Hidayah, N., & Siregar, H. (2015). *Unit Penyediaan Air*. Padang : Politeknik Ati Padang. Dikutip : [https://www.academia.edu/26562560/UNIT\\_PENYEDIAAN\\_AIR](https://www.academia.edu/26562560/UNIT_PENYEDIAAN_AIR)
- Junaedi, N. M. (2020). Pentingnya Kesejahteraan Karyawan Bagi Kualitas Pekerjaan. Dikutip : <https://www.ekrut.com/media/kesejahteraan-pegawai>
- Kalium Hidroksida* : Badan Pusat Statistik. (2020). Dipetik Maret 2020, dari Badan Pusat Statistik: <https://www.bps.go.id/exim/>

- Kalium Hirdoksida MSDS : Carlroth.* (2019, Mei 03). Dipetik Maret 30, 2020, dari Carlroth: <https://www.carlroth.com/>
- Kern, D. Q. (1965). *Process Heat Transfer*. New York: McGraw-Hill International Book Company Inc.
- Kirk, R. E & Othmer, V. R (1987). "*Encyclopedia of Chemical Technology, 4th ed*". New York: Jhon Wiley & Son Inc.
- Marhanik. (2011). *Pengelolaan Arsip di Sub Bagian Administrasi PDAM Surakarta. Tugas Akhir*. Surakarta : Universitas Sebelas Maret. Dikutip : <https://text-id.123dok.com/document/nq716kxdy-staf-ahli-perusahaan-struktur-organisasi-uraian-tugas.html>
- Maxmanroe.* (2020). Dikutip Mei 28, 2020, dari Maxmanroe: <https://www.maxmanroe.com/vid/bisnis/pengertian-pt.html>
- Moran, S. (2016). *Pump Sizing: Bridging the Gap Between Theory and Practice. American Institute of Chemical Engineering (AIChE)*. Expertise Ltd. Dikutip : [www.aiche.org/cep](http://www.aiche.org/cep)
- Osman, W. A., Sudan, A. K., & Abdelmaged, A. (2015). Production of Caustic Soda Using Solar Powered Diaphragm. *IOSR Journal of Applied Chemistry (IOSR-JAC)*, 8 (2), 09-16.
- Patnaik, P. (2003). *Handbook of Inorganic Chemicals*. New York: McGraw-Hill Companies Inc.
- Perry, R. H. (1997). *Perry's Chemical Engineers's Handbook*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Peter , M. S., & Timmerhaus, K. D. (1991). *Plant Design and Economic for Chemical Engineering, 4th ed*. New York: McGraw-Hill Companies Inc.
- Potassium Chemicals : IHS Markit.* (2019, Juli 15). Dipetik Maret 03, 2020, dari IHS Markit: <https://ihsmarkit.com/products/inorganic-potassium-chemical-economics-handbook.html>
- Potassium Chloride MSDS : LabChem.* (2018, Januari 01). Dipetik 2020, dari LabChem: <http://www.labchem.com/tools/msds/msds/LC18790.pdf>
- Powell, S. T. (1954). *Water Conditioning for Industry*. New York: McGraw-Hill Book Company Inc.

- Sodium Hydroxide : World Of Chemicals.* (2020). Dipetik Maret 30, 2020, dari World Of Chemicals: <https://www.worldofchemicals.com/403/chemistry-articles/sodium-hydroxide-caustic-soda-lye-modern-manufacturing-methods.html>
- Voffice.* (2012). Dipetik Mei 28, 2020, dari Voffice: <https://voffice.co.id/jakarta-virtual-office/business-tips/pengertian-pt-perseroan-terbatas-dan-hal-lain-yang-perlu-diketahui/>
- Word of Chemicals.* (2020). Dipetik Maret 30, 2020, dari World Of Chemicals: <https://www.worldofchemicals.com/552/chemistry-articles/how-to-make-caustic-potash.html>
- Walas, S. M. (1990). *Chemical Process Equipment : Design and Selection.* USA: Butterworth Publishers, Stoneham, MA.
- Yaws, C. L. (1999). *Chemical Process Handbook.* USA: McGraw- Hill Companies Inc.
- Zulkarnain, I. (2014). Jenis-jenis Air Industri. Dikutip : [https://www.academia.edu/8216494/JENIS-JENIS\\_AIR\\_INDUSTRI](https://www.academia.edu/8216494/JENIS-JENIS_AIR_INDUSTRI)



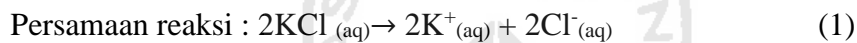
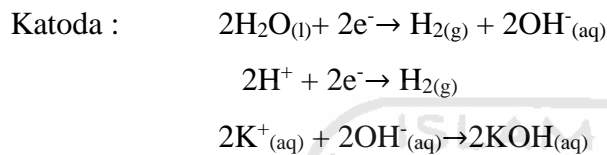
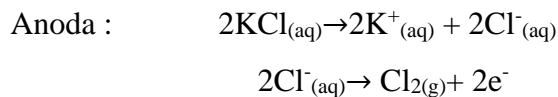
**LAMPIRAN A**  
**(PERHITUNGAN REAKTOR)**



## PERHITUNGAN REAKTOR

### 1. Perhitungan Reaktor Elektrolisis (RE-01)

Jenis : Reaktor Elektrolisis Sel Difragma  
 Fungsi : sebagai tempat berlangsungnya proses reaksi antara KCl dan H<sub>2</sub>O yang terdiri dari kutub anoda dan katoda.



Kondisi operasi :

Suhu : 90°C

Tekanan : 1 atm

Konversi : 90%

<b>Reaksi</b>	<b>2KCl<sub>(s)</sub></b>	+	<b>2H<sub>2</sub>O<sub>(l)</sub></b>	→	<b>2KOH<sub>(aq)</sub></b>	+	<b>H<sub>2</sub><sub>(g)</sub></b>	+	<b>Cl<sub>2</sub><sub>(g)</sub></b>
<b>Mula<sup>2</sup></b>	51,463		154,3902		-		-		-
<b>Reaksi</b>	50,1768		50,1768		50,1768		25,0884		25,0884
<b>Sisa</b>	1,2866		104,2134		50,1768		25,0884		25,0884

- Menghitung spesifikasi sel elektrolisis (Berdasarkan reaktor buatan Eltech)

Sel

Panjang : 2,9 m

Lebar : 1,5 m

Tinggi : 2 m

Tebal : 14,3 cm  
 Elektroda  
 Panjang : 1,5 m  
 Lebar : 1 m  
 Jarak : 10 m  
 Material  
 Anoda : Nikel  
 Katoda : Nikel  
 Membran : Nafion

- Menghitung volume reaktor

$$V_{\text{reaktor}} = P \times L \times h$$

Diketahui :

$$P = 2,9 \text{ m}$$

$$L = 1,5 \text{ m}$$

$$h = 2 \text{ m}$$

Penyelesaian :

$$V_{\text{reaktor}} = P \times L \times h$$

$$= 2,9 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} \times 2 \text{ m}$$

$$= 8,70 \text{ m}^3 = \text{gallon}$$

- Menghitung dimensi jaket pemanas

$$V_{\text{jaket pemanas}} = \frac{\text{Laju alir massa pemanas}}{\text{densitas pemanas}}$$

Diketahui :

$$\text{Laju alir} = 1095,9391 \text{ kg/jam}$$

$$\rho = 955,6107 \text{ kg/m}^3$$

$$A = 61,29 \text{ ft}^2$$

$$V \text{ reaktor} = 8,70 \text{ m}^3$$

Penyelesaian :

### **Volume total reaktor**

$$\begin{aligned} V \text{ jaket pemanas} &= \frac{\text{Laju alir massa pemanas}}{\text{densitas pemanas}} \\ &= \frac{1095,9391 \text{ kg/jam}}{955,6107 \text{ kg/m}^3} \\ &= 1,1468 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V \text{ total reaktor} &= V \text{ jaket} + V \text{ reaktor} \\ &= 1,1468 \text{ m}^3 + 8,70 \text{ m}^3 \\ &= 9,85 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

### **Diameter jaket pemanas**

$$V \text{ jaket} + \text{reaktor} = \frac{\pi}{4} \times D_{\text{jaket+reaktor}}^2 \times H$$

$$D_{\text{jaket+reaktor}} = \sqrt{\frac{4(V \text{ jaket} + \text{reaktor})}{\pi \times H}}$$

Diketahui :

$$H = 2 \text{ m}$$

$$V \text{ total reaktor} = 9,85 \text{ m}^3$$

Penyelesaian :

$$D_{\text{jaket+reaktor}} = \sqrt{\frac{4(V \text{ jaket} + \text{reaktor})}{\pi \times H}}$$

$$= \sqrt{\frac{4(9,85 \text{ m}^3)}{3,1416 \times 2 \text{ m}}}$$

$$= 2,5037 \text{ m}$$



### Tebal jaket pemanas

$$\begin{aligned}\text{tebal jaket} &= D_{\text{jaket+reaktor}} - D_{\text{reaktor}} \\ &= 2,5037 \text{ m} - 1,5 \text{ m} \\ &= 1,0037 \text{ m}\end{aligned}$$

- Menghitung luas perpindahan panas

Berdasarkan tabel 8 Kern hal. 840, range UD untuk *aqueous solutions* adalah 200-700 Btu/jam.ft<sup>2</sup>.°F. Kemudian dipilih UD = 500 Btu/jam.ft<sup>2</sup>.°F

Diketahui :

$$UD = 500 \text{ Btu/jam. ft}^2 \cdot ^\circ\text{F}$$

$$\begin{aligned}Q_{\text{steam}} &= 116621,96 \text{ J/s} \\ &= 397930,61 \text{ Btu/h}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan pemanas} &= 1095,9391 \text{ kg/jam} \\ &= 2416,1074 \text{ lb/h}\end{aligned}$$

Penyelesaian :

Fluida panas (°F)		Fluida dingin (°F)	$\Delta t$ (°F)
212	High Temp	194	18
203	Low Temp	194	9
9	Temp Differences	0	9

$$\begin{aligned}\Delta t &= \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}} \\ &= \frac{18 - 9}{\ln \frac{18}{9}} \\ &= 12,9843 \text{ } ^\circ\text{F}\end{aligned}$$

$$Q = U_D \times A \times \Delta t \text{ LMTD}$$

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{Q}{UD \times \Delta t \text{ LMTD}} \\
 &= \frac{Q}{500 \text{ Btu/jam. ft}^2 \cdot \text{°F} \times 12,9843 \text{ °F}} \\
 &= 61,2943 \text{ ft}^2
 \end{aligned}$$

- Menghitung Tegangan Reaktor

Tegangan minimum diperoleh dengan menjumlahkan potes standard pada anoda dan katoda :

$$\begin{aligned}
 V_{\min} &= E^0 \text{ anoda} + E^0 \text{ katoda} \\
 &= 1,36 + 0,89 \\
 &= 2,25 \text{ V}
 \end{aligned}$$

Sehingga agar reaktor dapat berkerja , dibutuhkan tegangan yang lebih dari 2,25 V, hal ini mengacu pada konsep *overvoltage* pada material anoda maupun katoda.

Untuk katoda, nilai *overvoltage* maksimum yang dapat diberikan air adalah sebesar 1 V, dan untuk anoda nilai *overvoltage* ditiadakan karena nilai *overvoltage* pada klorin sangat kecil sehingga dapat diabaikan karena dianggap tidak adanya perubahan *voltage* pad apotensial standard.

$$\begin{aligned}
 V &= E^0 \text{ anoda} + E^0 \text{ katoda} \\
 &= 1,36 + 1,89 \\
 &= 3,25 \text{ V}
 \end{aligned}$$

Sehingga nilai tegangan yang dibutuhkan adalah sebesar 3,25 V

- Menghitung Muatan Arus Listrik

Nilai muatan arus listrik dapat dihitung berdasarkan perpindahan jumlah muatan  $K^+$  untuk berikatan dengan ion  $OH^-$  sehingga membentuk KOH yang mengalir dari anoda menuju katoda.

Berdasarkan perhitungan neraca massa jumlah KCl yang terkonversi pada reaktor elektrolisis adalah sebesar 50,1768 kmol/jam, sehingga dapat disimpulkan bahwa ion  $K^+$  yang berpindah dari anoda

menuju katoda adalah sebesar 50,1768 kmol/jam.

Diketahui :

$$N_A = 6,02 \times 10^{23} / \text{mol} \text{ (bilangan Avogadro)}$$

$$1e^- = 1,6 \times 10^{-19} \text{C}, \text{ dimana } C = A/s$$

$$n = 50176,8 \text{ mol/jam}$$

Penyelesaian :

$$I = n \times N_A \times 1e^-$$

$$= 50176,8 \frac{\text{mol}}{\text{jam}} \times 6,02 \times 10^{23} / \text{mol} \times 1,6 \times 10^{-19} \text{C}$$

$$= 4,8 \times 10^9 \text{C/jam}$$

$$= 1,34 \times 10^6 \text{C/s}$$

$$= 1,34 \times 10^6 \text{A} = 1,3 \times 10^3 \text{kA}$$

Sehingga nilai arus listrik yang dibutuhkan adalah sebesar  $1,34 \times 10^3 \text{kA}$

Untuk menghindari adanya *electricity loss* pada masing-masing reaktor pada saat berlangsungnya proses elektrolisis, maka arus yang mengalir pada reaktor harus dikoreksi dengan menghitung kembali arus berdasarkan efisiensi arus, dimana efisiensi arus sebesar 95 % .

$$\begin{aligned} I_{\text{aktual}} &= \frac{I}{\text{Efisiensi}} \\ &= \frac{1,34 \times 10^6 \text{A}}{0,95} \\ &= 1,42 \times 10^6 \text{A} = 1,42 \times 10^3 \text{kA} \end{aligned}$$

- Menghitung Waktu Tinggal Reaktor

$$t = \frac{F \times m}{I \times \text{BM}}$$

Dimana :

m = massa produk (kg)

BM = berat molekul (kg/kmol)

F = konstanta Faraday (C/kmol)

$I = \text{kuat arus (C/s = A)}$

$t = \text{waktu tinggal (s)}$

Diketahui :

$$F = 96.485 \text{ C/kmol}$$

$$m = 3156,5657 \text{ kg}$$

$$I = 1,34 \times 10^6 \text{ A}$$

$$BM = 56,1 \text{ kg/kmol}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} t &= \frac{F \times m}{I \times BM} \\ &= \frac{96.485 \text{ C/kmol} \times 3156,5657 \text{ kg}}{1,3 \times 10^6 \text{ A} \times 56,1 \text{ kg/kmol}} \\ &= 4,04 \text{ s} = 0,00112 \text{ jam} \end{aligned}$$

Sehingga waktu tinggal reaktor adalah 0,00112 jam atau 4,04 detik.

▪ Menghitung Jumlah Reaktor

Berdasarkan US patent 4058448, rentang arus yang biasanya digunakan pada 1 buah reaktor elektrolisis adalah 150 kA. Sehingga dapat ditentukan jumlah reaktor berdasarkan arus yang dibutuhkan per arus yang digunakan pada 1 buah reaktor elektrolisis.

$$\begin{aligned} \text{Jumlah reaktor} &= \frac{\text{arus total reaktor}}{\text{arus 1 reaktor}} \\ &= \frac{1,42 \times 10^3 \text{ kA}}{150 \text{ kA}} \\ &= 9,44 = 9 \text{ buah reaktor} \end{aligned}$$

Maka dapat ditentukan arus untuk masing-masing reaktor

$$\text{Arus 1 reaktor} = \frac{\text{arus total reaktor}}{\text{jumlah total reaktor}}$$

$$= \frac{1,42 \times 10^3 \text{ kA}}{9 \text{ buah}}$$

$$= 1,50 \times 10^2 \text{ kA}$$

Sehingga jumlah reaktor yang dibutuhkan adalah 9 buah dengan arus masing-masing reaktor sebesar 150 kA.

- Menghitung Daya Reaktor

$$P = V \times I$$

Dimana :

P = daya( kW)

V = tegangan (V)

I = arus total (k A)

Diketahui :

$$V = 3,25 \text{ V}$$

$$I = 1,42 \times 10^3 \text{ kA}$$

Penyelesaian :

$$P = 3,25 \text{ V} \times 1,42 \times 10^3 \text{ kA}$$

$$= 4,6 \times 10^3 \text{ kW} = 4,6 \text{ mW}$$

Sehingga daya yang dibutuhkan untuk reaktor adalah 4,6 mW.

- Menghitung hambatan listrik pada reaktor

(1) Hambatan untuk larutan elektrolit

$$R = r \times \frac{L}{A}$$

Dimana :

r = hambatan (Wm)

L = *electrode gap* (m)

A = luas elektroda (m<sup>2</sup>)

Diketahui :

Konsentrasi KCl masuk = 280 g/L

BM = 74,56 kg/kmol

L = 10 mm

A = 1,5 m<sup>2</sup>

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \text{Molaritas KCl} &= \frac{280 \text{ g/L}}{74,56 \text{ kg/kmol}} \\ &= 3,7553 \text{ M} \end{aligned}$$

Dapat ditentukan nilai konduktivitas (K) untuk KCl dengan konsentrasi 3,76 M pada suhu 90°C adalah sebesar 0,73 mho/m

$$\begin{aligned} r &= \frac{1}{K} \\ &= \frac{1}{0,73 \text{ mho/m}} \\ &= 1,3699 \text{ Wm} = 0,013699 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R &= r \times \frac{L}{A} \\ &= 0,013699 \text{ Wm} \times \frac{10 \text{ mm}}{1,5 \text{ m}^2} \\ &= 0,00091324 \text{ W} \end{aligned}$$

(2) Hambatan listrik pada kawat

Tipe kawat : Alumunium Conductor 6201 (AAAC 6021)

Ukuran : 25 mm<sup>2</sup>

*Calculated cost area* : 27,8 mm<sup>2</sup>

*Resistivity* = 1,183 W/Km

Panjang : 5 m

$$\begin{aligned}r &= r \times L \\ &= 1,183 \text{ W/Km} \times 0,005 \text{ km} \\ &= 5,9150 \times 10^{-3} \text{ W}\end{aligned}$$

- Menghitung modul reaktor

Diketahui :

$$I = 1,50 \times 10^2 \text{ kA}$$

$$\text{Current density} = 5 \text{ kA/m}^2$$

$$A = 1,5 \text{ m}^2$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}\text{Jumlah modul} &= \frac{I}{\text{Current density}} \times \frac{1}{A} \\ &= \frac{1,50 \times 10^2 \text{ kA}}{5 \text{ kA/m}^2} \times \frac{1}{1,5 \text{ m}^2} \\ &= 20\end{aligned}$$

- Menghitung GGL (Gaya Gerak Listrik)

$$E = I (R + r)$$

Diketahui :

$$I = 1,50 \times 10^2 \text{ kA}$$

$$R = 0,000913 \text{ W}$$

$$r = 6,85 \times 10^{-3} \text{ W}$$

Penyelesaian :

$$E = I(R + r)$$

$$= \frac{1,50 \times 10^2 \text{ kA}}{9} (R + r)$$

$$= 1,16 \text{ kV} = 1160 \text{ V}$$



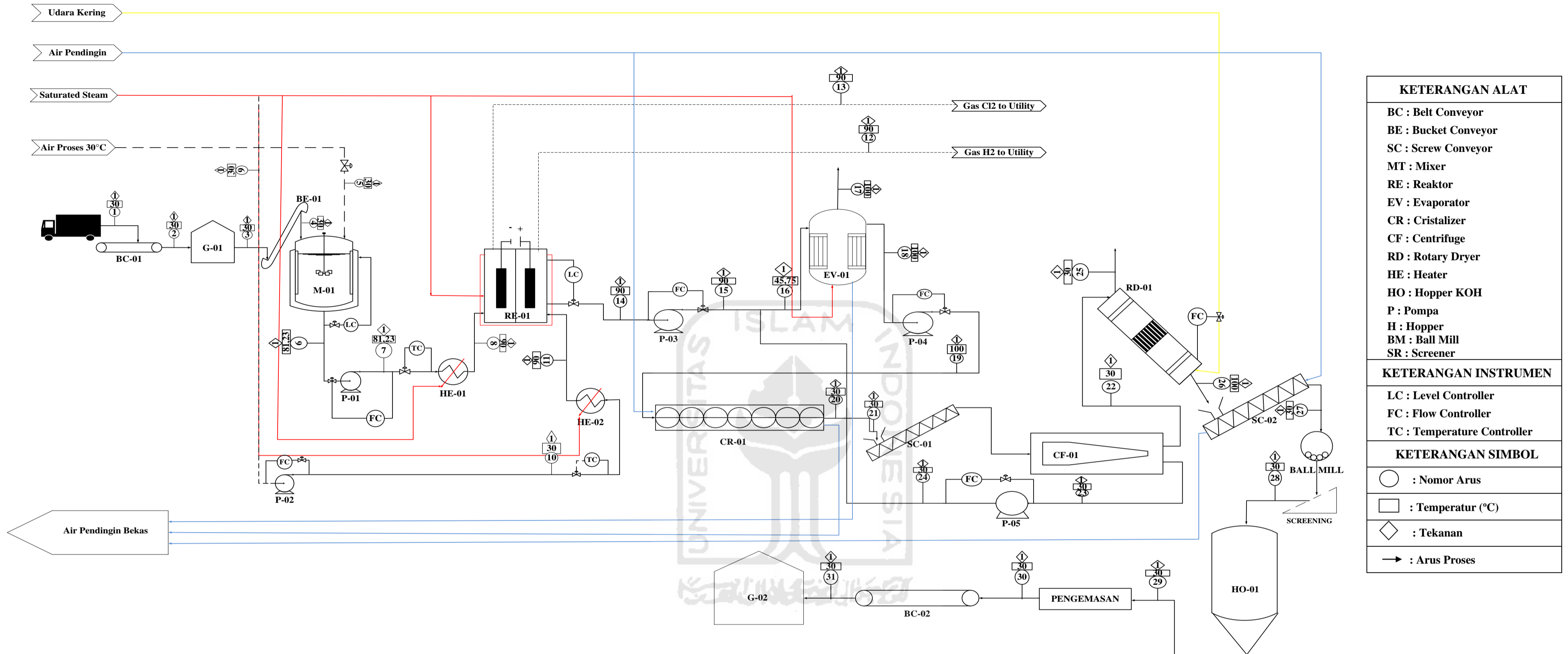


**LAMPIRAN B**  
**(DIAGRAM ALIR PROSES)**



PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM

PRA RANCANGAN PABRIK KALIUH HIDROKSIDA DARI KALIUH KLO RIDA DENGAN ELEKTROLISIS KAPASITAS 25.000 TON/TAHUN



KETERANGAN ALAT	
BC	: Belt Conveyor
BE	: Bucket Conveyor
SC	: Screw Conveyor
MT	: Mixer
RE	: Reaktor
EV	: Evaporator
CR	: Crisralizer
CF	: Centrifuge
RD	: Rotary Dryer
HE	: Heater
HO	: Hopper KOH
P	: Pompa
H	: Hopper
BM	: Ball Mill
SR	: Screener
KETERANGAN INSTRUMEN	
LC	: Level Controller
FC	: Flow Controller
TC	: Temperature Controller
KETERANGAN SIMBOL	
○	: Nomor Arus
□	: Temperatur (°C)
◇	: Tekanan
→	: Arus Proses

Komponen	Arus (kg/jam)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
KCl (s)	3837,1123	3837,1123	3837,1123	3837,1123	-	3837,1123	3837,1123	3837,1123	-	-	-	-	-	-	-
H <sub>2</sub> O (l)	-	-	-	-	2781,4947	2781,4947	2781,4947	2781,4947	2781,4947	2781,4947	2781,4947	-	-	1877,5089	1877,5089
KCl (aq)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KOH (aq)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2814,9202	2814,9202
Cl <sub>2</sub> (g)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1779,0195	-	-
H <sub>2</sub> (g)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50,5782	-	-	-
H <sub>2</sub> O (g)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KOH (s)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	3837,1123	3837,1123	3837,1123	3837,1123	2781,4947	6618,6069	6618,6069	6618,6069	2781,4947	2781,4947	2781,4947	50,5782	1779,0195	4692,4291	4692,4291

Komponen	Arus (kg/jam)														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
KCl (s)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H <sub>2</sub> O (l)	2659,8052	-	1063,9217	1063,9217	1063,9217	1063,9217	319,1765	782,2954	782,2954	-	315,9766	315,9766	315,9766	315,9766	315,9766
KCl (aq)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KOH (aq)	6035,1889	-	6035,1889	6035,1889	6035,1889	6035,1889	-	3220,2687	3220,2687	-	-	-	-	-	-
Cl <sub>2</sub> (g)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H <sub>2</sub> (g)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H <sub>2</sub> O (g)	-	1595,8826	-	-	-	-	-	-	-	3,2000	-	-	-	-	-
KOH (s)	-	-	-	-	-	-	2840,5891	-	-	-	2840,5891	2840,5891	2840,5891	2840,5891	2840,5891
Total	8694,9941	1595,8826	7099,1106	7099,1106	7099,1106	7099,1106	3159,7656	4002,5641	4002,5641	3,2000	3156,5657	3156,5657	3156,5657	3156,5657	3156,5657



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

*PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM*  
**PRA RANCANGAN PABRIK KALIUH HIDROKSIDA DARI  
KALIUH KLO RIDA DENGAN ELEKTROLISIS KAPASITAS  
25.000 TON/TAHUN**

**DISUSUN OLEH :**

- Safitri Nurul Miyah (16521239)
- Meutia Syifa Aidi Yunna (16521253)

**DOSEN PEMBIMBING :**

- Faisal R. M., Ir., Drs., M.T., Ph.D
- Lilis Kistriyani, S.T., MEng

**LAMPIRAN C**  
**(KARTU KONSULTASI)**



## KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRARANCANGAN

1. Nama Mahasiswa : Meutia Syifa Aidi Yunna

No. MHS : 16521253

2. Nama Mahasiswa : Safitri Nurul Miyah

No. MHS : 16521239

Judul Prarancangan )\* : PRA RANCANGAN PABRIK KALIUM HIDROKSIDA DARI KALIUM KLOORIDA DENGAN PROSES ELEKTROLISA KAPASITAS PRODUKSI 25.000 TON/TAHUN

Mulai Masa Bimbingan : 01 April 2020

Selesai Masa Bimbingan : 28 September 2020

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1	02 Febuari 2020	Bimbingan judul	
2	17 Maret 2020	Bimbingan judul	
3	26 Maret 2020	Bimbingan	
4	28 Maret 2020	Bimbingan	
5	08 April 2020	Bimbingan	
6	14 April 2020	Bimbingan	
7	16 April 2020	Bimbingan	
8	14 September 2020	Bimbingan	
9			
10			
11			
12			

**Disetujui Draft Penulisan:**

**Yogyakarta, September 2020**

**Dosen Pembimbing 1,**



**Faisal R. M., Ir., Drs., M.T., Ph.D**

**)\* Judul Penelitian Ditulis dengan Huruf Balok**

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

## KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRARANCANGAN

1. Nama Mahasiswa : Meutia Syifa Aidi Yunna  
No. MHS : 16521253
2. Nama Mahasiswa : Safitri Nurul Miyah  
No. MHS : 16521239
- Judul Prarancangan )\* : PRA RANCANGAN PABRIK KALIUM HIDROKSIDA DARI KALIUM KLOORIDA DENGAN PROSES ELEKTROLISA KAPASITAS PRODUKSI 25.000 TON/TAHUN
- Mulai Masa Bimbingan : 01 April 2020
- Selesai Masa Bimbingan : 28 September 2020

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1	2 Oktober 2019	Bimbingan judul	
2	20 November 2019	Bimbingan	
3	16 Maret 2020	Bimbingan	
4	16 April 2020	Bimbingan kapasitas pabrik	
5	06 Mei 2020	Bimbingan bab 2	
6	11 Juli 2020	Bimbingan neraca massa	
7	16 Juli 2020	Revisi nerca massa	
8	27 Juli 2020	Bimbingan neraca massa	
9	14 September 2020	Bimbingan rancang alat	
10	19 September 2020	Revisi rancang alat	
11	21 September 2020	Bimbingan rancang alat	
12	25 September 2020	Revisi rancang alat	
13	26 September 2020	Bimbingan rancang alat	

Disetujui Draft Penulisan:  
Yogyakarta, September 2020  
Dosen Pembimbing 2,



Lilis Kistriyani, S.T., M.Eng.

)\* **Judul Penelitian Ditulis dengan Huruf Balok**

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