

**PRA RANCANGAN PABRIK ALUMUNIUM FLUORIDA DARI
ALUMUNIUM HIDROKSIDA DAN ASAM FLUOSILIKAT DENGAN
KAPASITAS 13.000 TON/TAHUN**

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



Disusun Oleh:

Nama : Nabila Safila Wafa Adyanti

Nama : Artiya Kartika Putri

NIM :17521095

NIM :17521102

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

YOGYAKARTA

2021

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

PRA RANCANGAN PABRIK ALUMUNIUM FLUORIDA DARI ALUMUNIUM HIDROKSIDA DAN ASAM FLUOSILIKAT DENGAN KAPASITAS 13.000 TON/TAHUN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nabila Safila Wafa Adyanti Nama : Artiya Kartika Putri
NIM : 17521095 NIM : 17521102

Yogyakarta, 1 Agustus 2021

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

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



Nabila Safila Wafa Adyanti
NIM : 17521095



Artiya Kartika Putri
NIM : 17521102

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING
PRA RANCANGAN PABRIK ALUMUNIUM FLUORIDA DARI
ALUMUNIUM HIDROKSIDA DAN ASAM FLUOSILIKAT
DENGAN KAPASITAS 13.000 TON/TAHUN
PERANCANGAN PABRIK



Disusun Oleh :

Nama : Nabila Safila Wafa Adyanti	Nama : Artiya Kartika Putri
NIM : 17521095	NIM : 17521102

Yogyakarta, 2 Agustus 2021

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Dr. Suharno Rusdi

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

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
PRARANCANGAN PABRIK ALUMUNIUM FLUORIDA DARI ASAM
FLUOSILIKAT DAN ALUMUNIUM HIDROKSIDA DENGAN
KAPASITAS 13.000 TON/TAHUN

PERANCANGAN PABRIK

Oleh:

Nama : Nabila Safila Wafa Adyanti
NIM : 17521095

Nama : Artiya Kartika Putri
NIM : 17521102

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia Konsentrasi Teknik Kimia Program

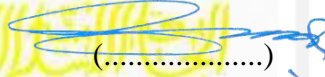
Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 26 Agustus 2021

Tim Penguji,

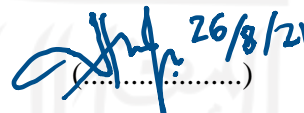
Dr. Suharno Rusdi
Ketua


(.....)

Diana, Dr., S.T., M.Sc
Anggota I


(.....)

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


(.....) 26/8/21

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia




Dr.Suharno Rusdi

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya, sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan atas junjungan kita Nabi Muhammad S.A.W, sahabat serta para pengikutnya.

Penyusunan tugas akhir yang berjudul **“PRA RANCANGAN PABRIK ALUMINIUM FLUORIDA DARI ALUMINIUM HIDROKSIDA DAN ASAM FLUOSILIKAT DENGAN KAPASITAS 13.000 TON/TAHUN”**, merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

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

1. Allah SWT yang selalu memberi rahmat dan keberkahan serta penyemangat ketika penulis merasa lelah..
2. Kedua orang tua kami tercinta atas do'a, kasih sayang dan bimbingannya.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Ir. Suharno Rusdi, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Islam Indonesia.
5. Bapak Dr. Suharno Rusdi selaku Dosen Pembimbing I, atas bimbingan serta waktu yang telah diberikan.
6. Ibu Venitalitya Alethea Sari Augustia, S.T.,M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II, atas bimbingan serta waktu yang telah diberikan.
7. Partner tugas akhir prarancangan penulis atas kerjasama dan kekompakannya dalam penyusunan tugas akhir
8. Teman – teman seperjuangan Teknik Kimia 2017 Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

9. Serta semua pihak yang telah membantu kami hingga terselesainya laporan Tugas Akhir ini.

Kami menyadari bahwa di dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan, untuk itu kami mengharapkan kritik dan saran untuk kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan khususnya bagi mahasiswa Teknik Kimia, Amin.

Yogyakarta, 1 Agustus 2021

Penyusun



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
ABSTRAK.....	xii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tinjauan Pustaka	4
BAB II. PERANCANGAN PRODUK.....	9
2.1. Spesifikasi Produk.....	9
2.2. Spesifikasi Bahan	10
2.3. Pengendalian Kualitas.....	10
2.4. Alat Sistem Kontrol	11
2.5. Alat Sistem Kontrol.....	12
2.6. Pengendalian Waktu Produksi	12
BAB III. PERANCANGAN PROSES.....	14
3.1. Uraian Proses	14
3.2. Spesifikasi Alat Proses.....	17
3.3. Perencanaan Produksi	34
BAB IV. PERANCANGAN PABRIK.....	37
4.1. Lokasi Pabrik.....	37
4.2. Tata Letak Pabrik	39
4.3. Tata Letak Pabrik	40
4.4. Aliran Proses dan Material.....	44
4.5. Pelayanan Teknis (Utilitas).....	56
4.6. Organisasi Perusahaan	78

4.7. Manajemen Produksi.....	101
4.8. Evaluasi Ekonomi	103
4.9. Penaksiran Harga Peralatan.....	105
4.10. Dasar Perhitungan	107
4.11. Perhitungan Biaya	107
BAB V. PENUTUP.....	116
5.1. Kesimpulan	116
DAFTAR PUSTAKA	118
LAMPIRAN A.....	121
LAMPIRAN B	151



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Kebutuhan Alumunium Fluorida Tahun 2011-2020.....	3
Tabel 1.2 Data Impor dan Ekspor Alumunium Fluorida	5
Tabel 1.3 Data Pabrik Penghasil Alumunium Fluorida di dunia	7
Tabel 1.4 Berat Molekul dan Nilai dari Bahan baku dan Produk	10
Tabel 1.5 Berat Molekul dan nilai dari bahan baku produk.....	12
Tabel 1.6 Berat molekul dan nilai dari bahan baku produk	14
Tabel 1.7 Perbandingan proses produksi alumunium fluorida.....	15
Tabel 1.8 Neraca Massa reaktor	17
Tabel 1.9 Panas Reaksi Pembentukan.....	17
Tabel 1.10 Neraca Panas bahan masuk dan keluar	59
Tabel 4.1 Luas tanah dan bangunan.....	64
Tabel 4.2 Neraca massa total	66
Tabel 4.3 Neraca Massa di Mixer (M-01).....	66
Tabel 4.4 Neraca Massa di Reaktor (R-01).....	67
Tabel 4.5 Neraca Massa di Reaktor (R-02).....	67
Tabel 4.6 Neraca Massa di Centrifuge (CF-01).....	68
Tabel 4.7 Neraca Massa di Rotary Dryer (RD-01)	68
Tabel 4.8 Neraca Massa di Crystallizer (CR-01).....	70
Tabel 4.9 Neraca Massa di Centrifuge (CF-02).....	70
Tabel 4.10 Neraca Massa di Rotary Kiln (RK-01)	71
Tabel 4.11 Neraca Massa di Rotary Cooler (RC-01).....	71
Tabel 4.12 Neraca Panas di Mixer (M-01).....	72
Tabel 4.13 Neraca Panas di Reaktor (R-01).....	72
Tabel 4.14 Neraca Panas di Reaktor (R-02).....	72
Tabel 4.15 Neraca Panas di Centrifuge (CF-01).....	73
Tabel 4.16 Neraca Pans di Rotary Dryer (RD-01).....	73
Tabel 4.17 Neraca Panas di Crystallizer (CR-01).....	73

Tabel 4.18 Neraca Panas di Centrifuge (CF-02).....	74
Tabel 4.19 Neraca Panas di Rotary Kiln (RK-01)	82
Tabel 4.20 Neraca Panas di Rotary Cooler (RC-01).....	83
Tabel 4.21 Kebutuhan Air pembangkit steam.....	83
Tabel 4.22 Kebutuhan Air Proses	94
Tabel 4.23 Kebutuhan Air Pendingin.....	95
Tabel 4.24 Siklus pergantian shift selama 1 bulan.....	97
Tabel 4.25 Jabatan dan Prasyarat	98
Tabel 4.26 Jumlah dan Gaji Karyawan	100
Tabel 4.27 Harga Index.....	112
Tabel 4.28 Physical Plant Cost (PPC)	112
Tabel 4.29 Direct Plant Cost (DPC).....	113
Tabel 4.30 Fixed Capital Investment (FCI)	113
Tabel 4.31 Working Capital Investment (WCI).....	113
Tabel 4.32 Direct Manufacturing Cost (DMC).....	114
Tabel 4.33 Indirect Manufacturing Cost (IMC).....	114
Tabel 4.34 Foxed Manufacturing Cost	114
Tabel 4.35 Manufacturing Cost.....	115
Tabel 4.36 General Expense	115
Tabel 37 Total Production Cost	115

الجمعة الإسلامية
الاستاذة الأندونيسية

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Kebutuhan Alumunium Fluorida di Indonesia.....	4
Gambar 1.2 Ekspor Alumunium Fluorida Indonesia	6
Gambar 4.1 Rencana Lokasi Pabrik Alumunium Fluorida.....	56
Gambar 4.2 Tata Letak Pabrik Alumunium Fluorida	61
Gambar 4.3 Tata Letak Alat Proses	62
Gambar 4.4 Diagram Alir Kualitatif	75
Gambar 4.5 Diagram Alir Kuantitatif	76
Gambar 4.6 Diagram Alir Utilitaas.....	113
Gambar 4.7 Struktur Organisasi Pabrik Alumunium Fluorida	117
Gambar 4.8 Grafik Hubungan % kapasitas vs uang	118



ABSTRAK

Aluminium flourida memiliki nilai prospek yang sangat baik di masa mendatang, didasarkan pada kebutuhan Aluminium Flourida yang sangat besar di dalam maupun di luar dan negri dan selalu meningkat setiap tahunnya. Pabrik aluminium direncanakan didirikan di Gresik, Jawa Timur, pada tahun 2025 dengan kapasitas produksi 13.000 ton/tahun.

Aluminium flourida pada pabrik ini terbuat dari asam fluoksilikat dan aluminium hidroksida yang direaksikan pada reaktor tangki berpengaduk secara continue pada kondisi suhu operasi reaktor 60°C dan tekana 1 atm, dimana produk sampingnya berupa silika dioksida. Reaksi yang berlangsung pada reaktor merupakan reaksi eksotermis sehingga reaktor dilengkapi dengan jaket pendingin. Pabrik aluminium flourida ini menghasilkan produk utama berupa aluminium flourida sebanyak 13.000 ton/tahun dengan produk samping silika dioksida sebanyak 7.224,14 ton/tahun. Untuk menunjang proses produksi dan operasi, maka dibutuhkan unit penunjang yaitu unit utilitas sebagai unit pendukung penyediaan air, listrik, steam, bahan bakar, udara tekan, dan juga pengolahan air buangan untuk kelacaran produksi.

Pabrik beroperasi selama 365 hari dalam setahun, dengan proses produksi selama 24 jam. Nilai yang didapat berupa Return On Investment (ROI) setelah pajak 16% hasil perhitungan Payment Out Time (POT) sebelum pajak diperoleh selama 2,7 tahun, nilai Break Even Poin (BEP) sebesar 51,46% dan angka Shut Down Point (SDP) sebesar 32,5 Diperlukannya analisa keuntungan sebelum mendirikan sebuah pabrik yaitu dengan menghitung total penjualan sebesar Rp 471.063.125.000,- dengan total production cost sebesar Rp 410.303.036.731,- dan mendapatkan keuntungan sebesar Rp 29.164.842.369,- setelah dipotong pajak sebesar 52%. Berdasarkan data diatas maka disimpulkan bahwa pabrik Aluminium Flourida ini layak untuk didirikan.

Kata-kata kunci : aluminium flourida, aluminium hidroksida, asam fluosilikat

ABSTRACT

Aluminum fluoride has a very good prospect value in the future, based on the very large demand for Aluminum Fluoride at home and abroad and is always increasing every year. An aluminum factory is planned to be established in Gresik, East Java, in 2025 with a production capacity of 13,000 tons/year.

Aluminum fluoride in this plant is made from fluoxylic acid and aluminum hydroxide which is reacted in a continuous stirred tank reactor at a reactor operating temperature of 60°C and a pressure of 1 atm, where the by-product is silica dioxide. The reaction that takes place in the reactor is an exothermic reaction so that the reactor is equipped with a cooling jacket. This aluminum fluoride factory produces the main product in the form of aluminum fluoride as much as 13,000 tons/year with carbon dioxide by-product as much as 7,224.14 tons/year. To support the production process and operation, a supporting unit is needed, namely the utility unit as a supporting unit for the supply of water, electricity, steam, fuel, compressed air, and also wastewater treatment for smooth production.

The factory operates 365 days a year, with a 24-hour production process. The value obtained is in the form of Return On Investment (ROI) after tax of 16% from the calculation of Payment Out Time (POT) before tax is obtained for 2.7 years, the value of Break Even Points (BEP) is 51.46% and the Shut Down Point (SDP) number)) of 32.5 The need to analyze profits before starting a factory is to calculate total sales of Rp. 471.063.125.000,- with a total production cost of Rp. 410.303,036.731,- and get a profit of Rp. 29.164.842.369,- after deducting tax of 52%. Based on the data above, the key is that this Aluminum Fluoride factory is feasible to establish.

Key words : aluminum fluoride, aluminum hydroxide, fluosilicic ac

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada masa sekarang ini, pertumbuhan industri di Indonesia khususnya industri kimia dari tahun ke tahun cenderung mengalami peningkatan yang cukup baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Seiring dengan peningkatan tersebut maka kebutuhan pada bahan baku industri, bahan-bahan kimia maupun tenaga kerja juga akan semakin meningkat.

Indonesia sebagai negara yang memiliki sumber daya yang melimpah harus mampu bersaing dengan negara-negara lain secara kualitas maupun kuantitas. Pembangunan industri kimia yang menghasilkan produk menguntungkan dapat mengurangi ketergantungan Indonesia terhadap luar negeri yang pada akhirnya dapat mengurangi pengeluaran devisa negara untuk mengimpor bahan tersebut. Salah satunya adalah produk Aluminium Fluorida (AlF_3)

Aluminium Fluorida merupakan bahan yang digunakan sebagai substantive material untuk cryolite dalam industri aluminium seperti :

1. Menurunkan melting point 1200°C menjadi 660°C
2. Meningkatkan conductivity electrolyte dan
3. Menurunkan pemakaian power

Saat ini kebutuhan Aluminium Fluorida di Indonesia mencapai 6.110 Ton/Tahun, jumlah yang bisa dipenuhi oleh PT. Petrokimia Gresik sebesar 12.600 Ton/Tahun. Diperkirakan pada tahun 2025 kebutuhan di Indonesia akan mencapai 6.981,25 Ton/Tahun. Oleh karena itu akan dirancang sebuah pabrik dengan kapasitas 13.000 Ton/Tahun, mengingat di Indonesia AlF_3 akan terus mengalami peningkatan

1.2. Kapasitas Produksi

Kebutuhan Aluminium Fluorida di Indonesia dapat terpenuhi permintaannya dari PT. Petrokimia Gresik. Kapasitas perancangan produksi AlF₃ sebesar 13.000 ton/tahun yang akan ditujukan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Dasar pertimbangan pengambilan kapasitas ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

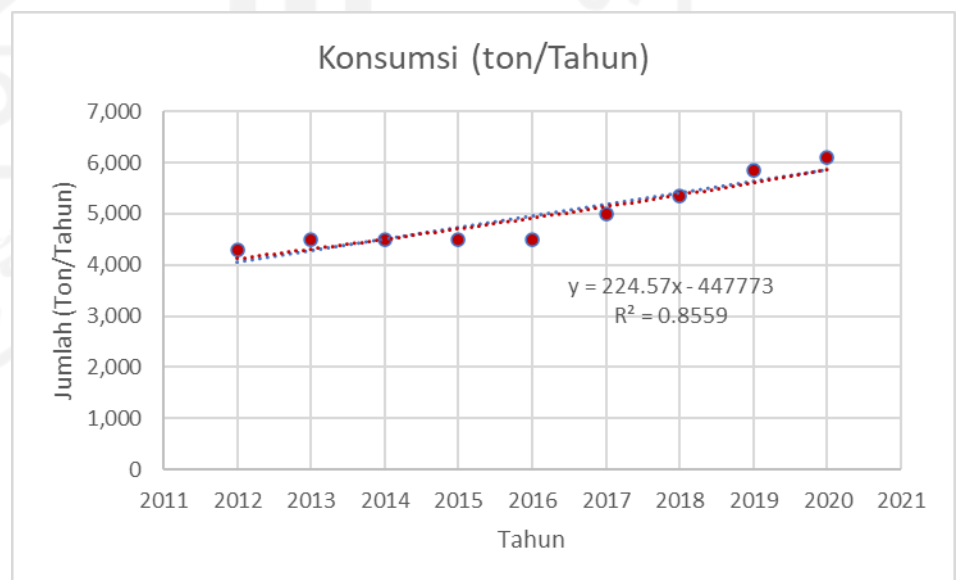
Tabel 1.1 Data Pabrik Penghasil AlF₃ di Dunia

No	Nama Perusahaan	Kapasitas (ton/tahun)	Lokasi
1	PT. Petro Kimia Gresik	12.600	Indonesia
2	Aohan Yinyi Mininh co.Ltd.	30.000	China
3	AlufLOUR	23.000	Sweden
4	Noralf	41.000	Tunisia
5	Boliden Odda	40.000	Norway
6	Floursid	80.000	Italia
7	Gulf Flour	60.000	UEA
8	MexiChem Flour	60.000	Meksiko
9	Rio Tinto Alcan	60.000	Canada

Tabel 1.2 Kebutuhan AlF3 di Indonesia (BPS, 2012-2020)

No	Tahun	Kapasitas (ton/tahun)
1	2012	4.300
2	2013	4.490
3	2014	4.500
4	2015	4.500
5	2016	4.500
6	2017	5.000
7	2018	5.342
8	2019	5.840
9	2020	6.110

Dari data diatas dapat dilihat bahwa kebutuhan AlF3 mengalami peningkatan setiap tahunnya. Melihat data kebutuhan yang setiap tahun meningkat, maka kebutuhan akan kapisatas pabrik AlF3 juga akan meningkat. Data kebutuhan AlF3 jika dilihat dalam bentuk grafik, dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1.1 Kebutuhan AlF3 di Indonesia tahun 2012-2020

Dari Gambar 1. Kebutuhan AlF3 diatas diperoleh persamaan $y = 224,57x - 447773$ maka dengan memproyeksikan x sebagai 5 tahun yang akan mendatang maka kebutuhan AlF3 di Indonesia pada tahun 2025 dapat dihitung :

$$y = 224,57x - 447773$$

$$y = 224,57(2025) - 447773$$

$$y = 6.981,25 \text{ ton/tahun.}$$

Penentuan kapasitas pabrik harus berada diatas kapasitas minimal atau sama dengan kapasitas pabrik yang sudah berjalan. Dari tabel 1.1 dapat diketahui bahwa kapasitas produksi minimum sebesar 12.600 ton/tahun dan maksimal 80.000 ton/tahun. Oleh karena itu maka kapasitas pabrik yang akan didirikan dapat diperkirakan berdasarkan kebutuhan pemakaian, kapasitas yang sudah berjalan, dan keinginan jumlah yang diekspor. Maka dari beberapa dari pertimbangan tersebut diperoleh kapasitas pabrik yang akan dibuat sebesar 13.000 ton/tahun. Kapasitas ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan didalam negeri sebesar 6.981,25 ton/tahun dan sisanya bisa di ekspor ke luar negeri.

1.3. Tinjauan Pustaka

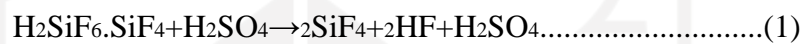
Aluminium florida merupakan suatu senyawa berbentuk padat, berwarna putih, memiliki struktur kristal *rhombohedral*, dan berukuran kecil. Aluminium flourida digunakan sebagai bahan tambahan pada proses produksi aluminium untuk menurunkan titik lebur Alumina dari 1200°C menjadi 660°C, menaikkan konduktivitas elektrolit dan menurunkan pemakaian power, sehingga akan menghemat kebutuhan biaya produksi.

1.3.1. Proses Produksi Aluminium Flourida

Aluminium flourida dapat diproduksi dengan beberapa macam proses antara lain:

a. Aluminium Fluorida dari fluorit, asam sulfat dan alumina

Proses pembuatan AlF_3 dari H_2SiF_6 , H_2SO_4 dan $Al(OH)_3$ adalah dengan cara mereaksikan bahan H_2SiF_6 dan H_2SO_4 sehingga menghasilkan gas HF dan hasil samping berupa silicon tetrafluorida dan H_2SO_4 , dengan reaksi pada persamaan 1.



Silikon tetrafluoride akan direaksikan dengan air sehingga menghasilkan H_2SiF_6 sebagai bahan baku dan silika. Reaksi seperti pada persamaan 2.



Gas HF yang dihasilkan dari reaksi sebelumnya didinginkan dan dihilangkan kadar airnya, sehingga menjadi anhidrat HF. Kemudian $Al(OH)_3$ direaksikan dengan anhidrat HF sehingga menghasilkan produk AlF_3 dan air seperti pada persamaan 3.



Seperti dalam perhitungan ekonomi berdasarkan harga bahan baku dan produk yang dihasilkan ditunjukkan pada table 1.4

Tabel 1.4 Berat Molekul dan nilai dari bahan baku dan produk

Material	Berat Molekul (kg/kmol)	Value (\$/kg)
Alumunium Oksida	101,96	0,9
Asam Sulfat	98,079	0,4
Asam Fluosilikat	144,09	0,7

Aluminium Fluorida	83,976	1,6
--------------------	--------	-----

Sumber : www.alibaba.com

Produk berupa air dapat diproses menuju pengolahan limbah untuk selanjutnya dapat dialirkan ke aliran-aliran sungai dengan tetap mempertimbangkan aspek kelestarian lingkungan. Berdasarkan dari Tabel 1.5 dapat diperoleh potensial ekonomi (EP) dari proses ini.

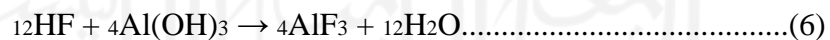
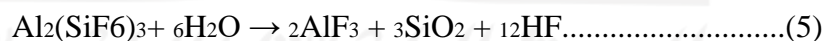
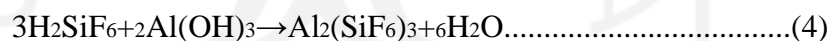
$$EP = (\text{value of product}) - (\text{raw material cost})$$

$$EP = (83,9767 \times 1,6) - (101,96 \times 0,9 + 98,079 \times 0,4 + 144,09 \times 0,7)$$

$$EP = -97,49588 \text{ \$/kmol}$$

b. Aluminium flourida dari asam flousilikat dan aluminium hidroksida dengan proses basah

Pada proses ini mula mula bahan baku yang berupa H_2SiF_6 dan $Al(OH)_3$ dimasukkan didalam reactor batch dengan waktu reaksi sekitar 11-13 menit. Reaksi yang terjadi didalam reaktor ada 3 reaksi.



Seperti dalam perhitungan ekonomi berdasarkan harga bahan baku dan produk yang dihasilkan ditunjukkan pada table 1.5

Tabel 1.5 Berat Molekul dan nilai dari bahan baku dan produk

Material	Berat Molekul (kg/kmol)	Value (\$/kg)
Asam Fluosilikat	144,09	0,7
Alumunium Hidroksdida	78	0,6
Alumunium Fluorida	83,97	1,6
Silika Dioksida	60,08	0,6

Sumber : www.alibaba.com

Produk berupa air dapat diproses menuju pengolahan limbah untuk selanjutnya dapat dialirkan ke aliran-aliran sungai dengan tetap mempertimbangkan aspek kelestarian lingkungan. Berdasarkan dari Tabel 1.6 dapat diperoleh potensial ekonomi (EP) dari proses ini.

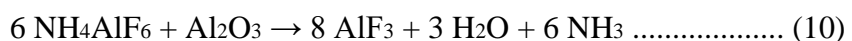
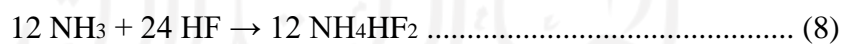
$$EP = (\text{value of product}) - (\text{raw material cost})$$

$$EP = (83,9767 \times 1,6 + 60,083 \times 0,6) - (144,09 \times 0,7 + 78 \times 0,6)$$

$$EP = 22,7495 \text{ \$/kmol}$$

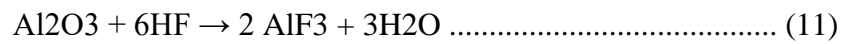
c. Aluminium Fluorida dan Amonium Fluoroaluminate, alumina dan asam florida

Proses ini merupakan produksi aluminium fluorida melalui reaksi intermediate dari ammonium cryolite dan asam florida dalam fase gas. Reaksi yang terjadi pada fluidized bed reactor ini berlangsung pada temperatur 600°C pada kondisi atmosferik yang dapat dilihat pada reaksi intermediate di bawah ini :



Aluminium fluorida yang dihasilkan dikeluarkan dari reaktor, gas yang dihasilkan dalam reaksi terkondensasi, amonia digerakkan dari kondensat, dan amonium fluorida dalam kondensat

diendapkan dalam bentuk amonium kriolit. Penambahan ammonia selain sebagai anti korosi juga menjadi katalis yang berfungsi untuk meningkatkan perbandingan yield yang dihasilkan pada reaksi akhir berikut :



Rasio gas yang dimasukkan ke dalam reaksi dan gas yang terbentuk adalah 2:1 per reaksi molar. Jika reaksi dilakukan pada 1 mol ammonia untuk 1 mol asam florida, maka perbandingan volume gas sebelum dan setelah reaksi adalah 12:9 dan diperoleh konversi 90%.

Tabel 1.6 Berat Molekul dan nilai dari bahan baku dan produk

Material	Berat Molekul (kg/kmol)	Value (\$/kg)
Alumunium Oksida	101,96	0,9
Asam Florida	20,01	1,0
Amonia	17,031	1,0
Aluminium Fluorida	83,97	1,6

Sumber : www.alibaba.com

Produk berupa air dapat diproses menuju pengolahan limbah untuk selanjutnya dapat dialirkan ke aliran-aliran sungai dengan tetap mempertimbangkan aspek kelestarian lingkungan. Berdasarkan dari Tabel 1.6 dapat diperoleh potensial ekonomi (EP) dari proses ini $EP = (\text{value of product}) - (\text{raw material cost})$ $EP = (83,9767 \times 1,6) - (101,96 \times 0,7 + 20,01 \times 1,0 + 17,031 \times 1,0)$ $EP = 5.55772$ \$/kmol

Tabel 1.7 Perbandingan proses produksi Aluminium Fluorida

Pembanding	Proses fluorit, asam sulfat dan alumina	Proses asam fluosilikat dan aluminium hidroksida	Proses ammonium fluoroaluminat, alumina dan asam florida
Kebutuhan bahan baku	Asam sulfat : mudah diperoleh di pasar domestik Alumina : Impor	Asam Fluosilikat : Mudah di peroleh di pasar domestic Alumunium hidroksida : impor	Amonia : mudah diperoleh di pasar domestic Alumina : impor Asam florida : impor
Jenis reactor	Fluidized Bed Reaktor	Continue Stirred Tank Reactor	Fluidized Bed Reaktor
Kondisi Operasi	Tekanan 1 atm Suhu : 400°C-700°C	Tekanan 1 atm Suhu : 75°C	Tekanan 1 atm Suhu : 400°C-700°C
Alur Proses Produksi	Memerlukan alat proses yang memiliki resiko tinggi	Memerlukan alat proses yang memiliki resiko rendah	Memerlukan alat proses yang memiliki resiko rendah

Berdasarkan pertimbangan dari aspek kerumitan proses, kemudahan bahan baku, dan kondisi operasi, maka untuk perancangan pabrik dipilih dengan bahan baku aluminium hidroksida dan asam fluosilikat.

1.3.2 Analisa Resiko Pabrik

Pabrik Alumunium Fluorida ini menggunakan bahan baku berupa Aluminium Hidroksida ($Al(OH)_3$) dan Asam Fluosilikat (H_2SiF_6).

Aluminium Hidroksida merupakan suatu senyawa kimia yang ditemukan di alam sebagai mineral gibbsite (dikenal pula sebagai hydrargillite) dan tiga polimorfnya yang langka yaitu bayerite, doyleit, dan nordstrandit. Aluminium Hidroksida bersifat amfoterik di alam, yaitu memiliki sifat asam dan basa. Aluminium Hidroksida ini ketika bersifat asam maka ia bertindak sebagai basa dengan menarik ion hidrogen dan menetralkan asam dan menghasilkan garam. Selain itu juga $\text{Al}(\text{OH})_3$ dikenal merupakan senyawa berbentuk padat dan berwarna putih serta tidak mudah terbakar.

Asam Fluosilikat merupakan cairan tak berwarna dengan bau yang tajam. Asam ini dihasilkan secara alami dalam jumlah besar di gunung berapi. Asam ini sering digunakan sebagai sumber fluoride dalam proses fluoridasi air. Asam ini dapat mengeluarkan hydrogen fluoride saat penguapan, sehingga asam ini cukup berbahaya jika terhirup uapnya akan memicu edema paru-paru. Asam ini diketahui juga tidak mudah terbakar. Asam Fluosilikat ini juga mudah diperoleh di pasar domestik.

Dari spesifikasi bahan baku yang dipilih dan kondisi operasi yang ditentukan, dimana untuk bahan baku tersebut tekanan yang digunakan 1 atm dan dengan suhu yang tidak terlalu tinggi, perancangan pabrik aluminium fluoride dengan bahan baku asam fluosilikat dan aluminium hidroksida memerlukan alat proses yang memiliki resiko rendah.

1.4. Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku

1. Asam fluosilikat

- a. Rumus molekul : H_2SiF_6
- b. Berat molekul : 144,106 kg/kmol
- c. Bentuk : Cairan tidak berwarna
- d. Bau : Asam dan Pedas
- e. Densitas : $1,32 \text{ g/cm}^3$
- f. Titik didih : $108,5 \text{ }^\circ\text{C}$
- g. Bahaya : beracun dan korosif
- h. Kelarutan : Larutan dalam air

(Krik dan Othner, 1983)

2. Aluminium hidroksida

- a. Rumus molekul : $\text{Al}(\text{OH})_3$
- b. Berat molekul : 78,004 kg/kmol
- c. Bentuk : Serbuk putih
- d. Bau : -
- e. Densitas : $2,42 \text{ g/cm}^3$
- f. Titik didih : $2.980 \text{ }^\circ\text{C}$
- g. Bahaya : Iritasi
- h. Kelarutan : Larut dalam alkali

(Krik dan Othner, 1983)

1.5. Sifat Fisika dan Kimia Produk

1. Aluminium flourida

- a. Rumus molekul : AlF_3
- b. Berat molekul : 89,98 kg/kmol
- c. Bentuk : Serbuk padat putih
- d. Densitas : $3,1 \text{ g/cm}^3$
- e. Titik lebur : $1.291 \text{ }^\circ\text{C}$
- f. Bahaya : Iritasi

- g. Kelarutan : Larut dalam air
- h. Keterangan : Produk utama

(Krik dan Othner, 1983)

2. Silika

- a. Rumus molekul : SiO_2
- b. Berat molekul : 60,090 kg/kmol
- c. Bentuk : Serbuk padat putih
- d. Densitas : $2,32 \text{ g/cm}^3$
- e. Titik lebur : $1.400 \text{ }^\circ\text{C}$
- f. Bahaya : Sesak pernafasan jika terhirup
- g. Kelarutan : Tidak larut dalam air
- h. Keterangan : Produk samping

(Krik dan Othner, 1983)

BAB II

PERANCANGAN PRODUK

Untuk memenuhi kualitas produk pada perancangan ini, maka mekanisme pembuatan aluminium fluorida dirancang berdasarkan variabel utama yaitu : spesifikasi produk, spesifikasi bahan, dan pengendalian kualitas.

2.1 Spesifikasi Produk

Aluminium Fluorida

Rumus molekul	: AlF_3	
Wujud	: padat, berwarna putih	
Berat molekul	: 83,98 g/mol	
Kelarutan	: 14,5 g/L	
Titik lebur	: 1.290°C	
<i>Specific gravity</i>	: 3,1	
Densitas bulk	: 770 kg/m ³	
Komposisi AlF_3	: 99,36% (% w)	
Komposisi SiO_2	: 0,2% (% w)	
Komposisi P_2O_5	: 0,02% (% w)	
Komposisi Fe_2O_3	: 0,07% (% w)	
Komposisi H_2O	: 0,35% (% w)	
Harga	: \$ 4/kg	(Kirk dan Othmer, 1983)

Silika Dioksida

Rumus molekul	: SiO_2	
Wujud	: padat, berwarna putih	
Berat molekul	: 60,09 g/mol	
Titik lebur	: 1.610°C	

Kelarutan : tidak larut dalam air dan asam tetapi larut dalam basa

Specific gravity : 2

Densitas bulk : 1.600 kg/m³

Komposisi SiO₂ : 99,36% (%w)

Harga : \$ 2/kg (Kirk dan Othmer, 1983)

2.2 Spesifikasi Bahan

Asam Fluosilikat

Rumus molekul : H₂SiF₆

Wujud : cair, tidak berwarna

Berat molekul : 144,08 g/mol

Titik lebur : -30°C

Titik didih : terdekomposisi

Tekanan uap : 218 mmHg pada 20°C

Kelarutan : larut dalam air

Specific gravity : 1,3

Komposisi H₂SiF₆: 40% (%w)

Komposisi P₂O₅ : 0,025% (%w)

Komposisi Fe₂O₃ : 0,007% (%w)

Komposisi H₂O : 59,968% (%w)

Harga : \$335.00/ton (PT. Petrokimia,2018)

Aluminium Hidroksida

Rumus molekul : Al(OH)₃

Wujud : padat, berwarna putih

Berat molekul : 78 g/mol

Titik lebur : 300°C

Kelarutan : tidak larut dalam air dan alkohol tetapi larut dalam asam

Specific gravity : 2,42
Densitas bulk : 1.150 kg/m³
Komposisi Al(OH)₃: 99,94% (%w)
Komposisi Fe₂O₃ : 0,04% (%w)
Komposisi SiO₂ : 0,02% (%w)
Harga : \$ 277.42/ton (Kirk dan Othmer, 1983)

2.3 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas pada pabrik aluminium florida ini meliputi pengendalian kualitas bahan baku, pengendalian kualitas proses dan pengendalian kualitas produk. Pengendalian kualitas ditujukan agar produk yang diperoleh sesuai dengan kualitas mutu standar yang telah ditentukan dan menghindari penyimpangan kualitas produk. Dimana penyimpangan dapat dihindari dengan melakukan pengecekan dan Analisa pada bahan baku atau produk di laboratorium pemeriksaan.

2.3.2 Pengendalian Kualitas Bahan Baku

Pengendalian kualitas dari bahan baku bertujuan untuk mengetahui apakah bahan baku yang digunakan telah sesuai dengan standar ataupun belum, jika sudah sesuai standar maka dapat dipastikan bahwa produk yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik. Setiap proses produksi produk di industri manapun senantiasa menginginkan produk yang bermutu, jumlah produksi yang sesuai dengan rencana dan waktu produksi yang efisien. Penyimpangan kualitas dapat terjadi karena mutu bahan baku tidak baik, kesalahan operasi dan kerusakan alat. Penyimpangan dapat dilihat dari hasil monitoring atau analisis di laboratorium pemeriksaan. Jika setelah dianalisa ternyata tidak sesuai, maka kemungkinan besar bahan baku tersebut akan dikembalikan kepada supplier, dan segera mencari bahan baku yang sesuai dengan standar pada proses yang dipakai.

2.3.2 Pengendalian Proses Produksi

Pengendalian produksi bertujuan untuk menjaga kualitas produk yang akan dihasilkan. Pengendalian dilakukan setiap tahapan proses dimulai dari bahan baku hingga menjadi sebuah produk. Pengendalian ini meliputi pengawasan terhadap kualitas bahan baku, bahan pembantu, produk separuh jadi maupun produk penunjang kualitas proses. Semua pengawasan kualitas dapat dilakukan dengan analisis bahan di laboratorium ataupun pemakaian alat kontrol. Pengendalian dan pengawasan terhadap proses produksi dilakukan menggunakan alat pengendalian yang berada di control room, dengan fitur otomatis yang melindungi seluruh proses berjalan dengan baik dan kualitas produk bisa diseragamkan.

2.4 Alat Sistem Kontrol

- a. Sensor, bertujuan untuk mengidentifikasi variabel-variabel proses. Alat yang digunakan yaitu manometer untuk sensor aliran fluida, tekanan atau level, serta termocouple untuk sensor suhu.
- b. Controller dan indikator, meliputi level indikator dan level control, temperature indicator control, pressure control, flow control.
- c. Actuator bertujuan untuk memanipulasi ataupun mengatur agar variabel proses sejajar atau sama dengan variabel pengontrol. Alat yang digunakan automatic control valve dan manual hand valve.
- d. Aliran pneumatis (aliran udara tekan) digunakan untuk valve dari controller ke actuator.
- e. Aliran electric (aliran listrik) digunakan untuk suhu dari sensor ke controller.
- f. Aliran mekanik (aliran gerakan/perpindahan level) digunakan untuk flow dari sensor ke controller.

2.5 Pengendalian Waktu Produksi

Pengendalian waktu sangat diperhatikan supaya waktu yang digunakan sepanjang proses produksi berlangsung bisa diminimalkan.

2.5.1 Analisa Kualitas

Pemeriksaan rutin wajib dilakukan untuk menjaga kualitas produk ataupun untuk mengetahui apakah proses berjalan normal atau tidak, sehingga apabila terjalin penyimpangan dapat segera diatasi. Adapun analisa yang dilakukan berupa:

- a. **Analisa Bahan Baku** Analisa ini dilakukan terhadap bahan baku untuk kebutuhan proses produksi aluminium florid itu sendiri. Analisa dilakukan ketika bahan baku datang, sehingga pabrik bisa menolak bahan baku yang dibeli jika hasil analisa tidak memenuhi syarat. Analisa yang dilakukan seperti analisa densitas, analisa kemurnian, analisa warna dan analisa viskositas.
- b. **Analisa Intermediate** Analisa ini dilakukan setiap saat selama proses produksi berlangsung, khususnya produk dari reaktor. Analisa ini dilakukan kepada produk sementara atau intermediate untuk mengetahui kualitas produk yang dihasilkan selama proses berlangsung. Jadi apabila terdapat sebuah kesalahan dalam produk tersebut atau yang tidak sesuai dengan ketentuan, maka dapat dilakukan pengoreksian dengan cepat.
- c. **Analisa Produk** Analisa ini dilakukan untuk hal-hal yang bersifat spesifik terhadap produk yang dihasilkan dan pemeriksaan ini dilakukan setiap satu jam sekali agar produk yang dihasilkan sesuai dengan ketentuan yang sudah ditetapkan baik kemurnian, kadar impuritas, viskositas, densitas dan specific gravity.

BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1 Uraian Proses

A. Persiapan Bahan Baku

Bahan-bahan yang diperlukan untuk memproduksi aluminium fluorida (AlF_3) adalah asam fluosilikat (H_2SiF_6) dan aluminium hidroksida ($\text{Al}(\text{OH})_3$). Bahan baku yang berupa padatan aluminium hidroksida dibawa dari Gudang penyimpanan (G-01) pada suhu 30°C dan tekanan 1 atm menggunakan belt conveyor (BC-01) yang kemudian di angkut ke hopper (H-01) menggunakan bucket elevator (BE-01).

Kemudian mengencerkan larutan H_2SiF_6 menjadi 20% dengan mencampurkan air dan larutan H_2SiF_6 40% yang dipompa dari tangki penyimpanan (T-01) pada suhu 30°C dan tekanan 1 atm di dalam mixer (M-01). Pengenceran asam fluosilikat bertujuan agar larutan aluminium fluorida hasil reaksi berada pada keadaan jenuh. Jika pada akhir reaksi jumlah air tidak mencukupi, maka akan terbentuk kristal aluminium fluorida di dalam reactor (R-01) dan menyebabkan pemurnian aluminium fluorida lebih sulit untuk dilakukan. Pengenceran asam akan menimbulkan panas sehingga mixer dilengkapi jaket dengan air pendingin sebagai media pendinginan.

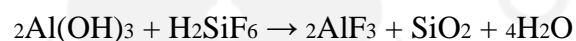
Selanjutnya asam fluosilikat dipompa kemudan dipanaskan pada Heat exchanger (HE-01) sebelum di reaksi di reaktor (R-01).

B. Proses Utama

Kedua bahan baku yaitu $\text{Al}(\text{OH})_3$ dan H_2SiF_6 dimasukkan dalam dalam reaktor (R-01) . Reaktor beroperasi secara continue pada kondisi 97°C . Apabila suhu dibawah 60°C aluminium flourida dan silika mulai terkristalisasi sehingga pemisahan silika akan lebih sulit. (Kalrstrom, 2002)

Reaksi bersifat eksotermis, sehingga reaktor dilengkapi dengan jaket pendingin dengan media pendingin berupa air. Rangkaian siklus continue yang terjadi di dalam reaktor yaitu, pertama asam fluoksilikat dimasukkan kedalam reaktor (R-01), pada menit tertentu aluminium hidroksida diumpankan kedalam reaktor sambil pemasukan asam fluoksilikat masih berjalan. Flowrate umpan aluminium hidroksida dinaikkan pada menit tertentu, kemudian terjadi reaksi antara kedua bahan baku tersebut. Fase di reaktor bersifat homogen karena $\text{Al}(\text{OH})_3$ tidak bisa larut dengan air melainkan larut terhadap asam (H_2SiF_6).

Reaksi dalam reaktor berlangsung secara eksotermis. Reaksi yang terjadi adalah :



Hasil reaksi yang didapat yaitu AlF_3 dengan kadar 18-23% serta silika padat. Aluminium flourida yang terbentuk pada reaksi ini adalah aluminium flourida dalam bentuk beta- AlF_3 . Aluminium flourida dengan bentuk beta- AlF_3 , memiliki nilai kelarutan sebesar 14,5g/l, tetapi karena larutan tersebut bersifat metastable, maka nilai kealarutannya dapat mencapai 200-250 g/l. Oleh karena itu, larutan hasil reaksi harus segera diproses lebih lanjut agar aluminium flourida tidak terkristalisasi bersamaan dengan silika dan pemisahan silika dapat berlangsung lebih mudah.

C. Pemisahan Silika SiO_2

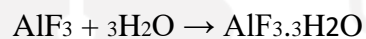
Produk samping yang terbentuk yaitu silika (SiO_2) dipisahkan dari larutan karena dapat menyebabkan kerak pada alat lainnya. Pemisahan dilakukan dengan menggunakan centrifuge (CF-01) dimana produk berupa aluminium fluoride dipisahkan dari padatan aluminium hidroksida dan padatan silika dioksida. Cake campuran aluminium hidroksida dan padatan silika dioksida kemudian dikeringkan menggunakan rotary dryer (RD-01) dan dipisahkan untuk mendapatkan produk samping berupa silika dioksida

yang dapat dijual. Setelah melalui centrifuge maka akan terdapat 2 hasil yaitu silika dengan kadar 63,5% dan larutan AlF_3 yang menuju ke kristalizer (CR-01).

D. Pemurnian Aluminium Fluorida

1. Kristalisasi dan pemisahan $\text{AlF}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

Larutan hasil filtrasi yang berupa larutan aluminium fluoride dipompa menuju crystallizer (CR-01) dimana aluminium fluoride dikristalkan menjadi aluminium fluoride trihidrat. Reaksi yang terjadi dalam crystallizer adalah :



Setelah itu slurry hasil kristalisasi dipompa menuju centrifuge 02 (CF-02). Pada centrifuge 02 dipisahkan kristal Aluminium fluoride trihidrat dengan sisa mother liquor hingga 10% kadar air. Mother liquornya berupa larutan aluminium fluoride yang tidak terkristalisasi. Mother liquor dari centrifuge-02 dipompa menuju bak koagulasi dan flokulasi dimana padatan yang masih terbawa oleh mother liquor dapat diendapkan. Cake kristal aluminium fluoride trihidrat dari centrifuge-02 dibawa menuju calciner (RK-01) sebagai produk sementara.

2. Dehidrasi dan Pendinginan

Cake kristal aluminium fluoride trihidrat dibawa ke calciner (RK-01) dengan tujuan untuk mengubah aluminium fluoride trihidrat menjadi aluminium fluoride dengan cara dipanaskan. Bahan bakar yang digunakan di calciner adalah gas alam dan pemanasan dilakukan secara langsung. Penghilangan kandungan trihidrat pada aluminium fluoride terjadi dalam tiga tahap

Tahapan reaksi yang terjadi ada 3 yaitu :

- a. Pelepasan air bebas pada suhu 110 °C
- b. Perubahan struktur trihidrat menjadi hemihidrat pada 250 °C
- c. Mengubah hemihidrat menjadi anhidrat hingga suhu maksimal 700 °C

Hasil dari calciner adalah kristal AlF_3 dialirkan menuju rotary cooler (RC-01) untuk didinginkan. Fluida pendingin dan aluminium dialirkan secara counter current.

3. Penyimpanan dan Pengepakan

Setelah proses pendinginan dilakukan, produk dialirkan melalui screw conveyor (SC-05) menuju silo (S-02). Pengepakan produk dilakukan setelah produk dianalisa dan dinyatakan bahwa produk telah memenuhi spesifikasi yang diinginkan.

3.2 Spesifikasi Alat Proses

1. Tangki Penyimpanan Asam Fluosilikat

Kode	:	T-01
Fungsi	:	Menyimpan bahan baku Asam Fluosilikat selama 14 hari
Tipe	:	Tangki Silinder
Kondisi Operasi	:	Suhu : 30°C
	:	Tekanan : 1 atm
Ukuran	:	Diameter : 14,4 m
	:	Tinggi : 14,4 m
Jumlah	:	1 buah

Harga : \$241.786

2. Gudang Penyimpanan Aluminium Hidroksida

Kode : G-01

Fungsi : Menyimpan bahan baku Aluminium Hidroksida selama 7 hari

Tipe : Bangunan Tertutup

Kondisi Operasi : Suhu : 30°C

Tekanan : 1 atm

Ukuran : Panjang : 13,5 m

Lebar : 6,7 m

Tinggi : 3,6 m

Jumlah : 1 buah

3. Mixer

Kode : M-01

Fungsi : Mengencerkan larutan Asam Fluosilikat dari konsentrasi 40% menjadi 20%

Tipe : Silinder tegak berpengaduk

Kondisi Operasi : Suhu : 25°C

Tekanan : 1 atm

Ukuran Tangki : Diameter : 1,69 m

Tebal : 0,0049 m

Tinggi : 3,39 m

Jenis Pengaduk : Turbin 6 blade disk standar

Dimensi Pengaduk : Diameter : 0,60 m

Panjang : 0,15 m

Lebar : 0,10 m

Putaran Pengaduk : 144 rpm

Daya Pengaduk : 11,37 hp

Daya Standar : 15 hp

Jumlah : 1 buah
Harga : \$ 87.205

4. Reaktor

Kode : R-01
Fungsi : Mereaksikan Asam Fluosilikat dengan Aluminium Hidroksida menjadi Aluminium Fluorida

Tipe : Reaktor alir tangka berpengaduk

Kondisi Operasi : Suhu : 100°C

Tekanan : 1 atm

Ukuran : Diameter : 2,18 m

Tebal shell : 0,25 m

Tinggi : 4,1 m

Jenis pengaduk : Turbin 6 blade disk standar

Dimensi pengaduk : Diameter : 0,85 m

Panjang : 0,21 m

Lebar : 0,21 m

Putaran pengaduk : 81,32 rpm

Daya pengaduk : 19,42 hp

Daya Standar : 20 hp

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 104.368

5. Rotary Dryer

Kode : RD-01

Fungsi : Mengurangi kadar air padatan Aluminium Hidroksida dan Silika Dioksida

Tipe : Counter Current Direct Contact Rotary Dryer

Kondisi Operasi : Suhu : 97°C

Tekanan : 1 atm

Ukuran : Diameter : 2,37 m

Panjang : 9,02 m

Kecepatan putar : 4,23 rpm

Waktu tinggal : 0,07 jam

Daya motor : 5 hp

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 135.679

6. Rotary Kiln

Kode : CL-01

Fungsi : Mengubah Kristal Aluminium Fluorida Trihidrat menjadi Aluminium Fluorida

Tipe : Counter Current Direct Contact Rotary Kiln

Kondisi Operasi : Suhu : 40 – 700°C

Tekanan : 1 atm

Panjang : 14 m

Diameter : 2,5 m

Slope : 0,1052 cm/m

Daya motor : 33,63 Hp

Daya Standar : 40 hp

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 568.342

7. Rotary Cooler

Kode : RC-01

Fungsi : Mendinginkan produk utama Aluminium Fluorida
Tipe : Counter Current Direct Contact Rotary Cooler
Kondisi Operasi : Suhu : 30 - 700°C
Tekanan : 1 atm
Ukuran : Diameter : 1,3 m
Panjang : 5,2 m

Media pendingin : Udara
Daya Motor : 12,3 hp
Daya Standar : 15 hp
Jumlah : 1 buah
Harga : \$ 114.689

8. Crystallizer

Kode : CR-01
Fungsi : Mengkristalkan Aluminium Fluorida menjadi Aluminium Fluorida Trihidrat
Tipe : Swenson Walker Crystallizer
Kondisi Operasi : Suhu : 97°C
Tekanan : 1 atm
Ukuran : Diameter : 1,8 m
Panjang : 3,04 m

Kecepatan putar : 3,5 rpm
Daya pengaduk : 0,125 hp
Daya Standar : 1/6 hp
Jumlah : 1 buah
Harga : \$ 92.540

9. Centrifuge 1

Kode : CF-01
Fungsi : Memisahkan larutan Aluminium Fluorida dengan padatan Aluminium Hidroksida dan Silika
Tipe : Disc Centrifuge

Kondisi Operasi : Suhu : 95°C

Tekanan : 1 atm
Ukuran : Diameter bowl : 0,33 m
Panjang bowl : 0,99 m
Putaran bowl : 7500 rpm
Daya motor bowl : 6 hp
Putaran conveyor : 107,14 rpm
Daya conveyor : 7,38 hp
Jumlah : 1 buah
Harga : \$ 42.907

10. Centrifuge 2

Kode : CF-02
Fungsi : Memisahkan kristal Aluminium Fluorida dengan slurry dari Crystallizer
Tipe : Disc Centrifuge
Kondisi Operasi : Suhu : 95°C
Tekanan : 1 atm
Ukuran : Diameter bowl : 0,33 m
Panjang bowl : 0,0064 m
Putaran bowl : 7500 rpm
Daya motor bowl : 6 hp
Putaran conveyor : 107,14 rpm
Daya conveyor : 7,38 hp
Jumlah : 1 buah
Harga : \$ 42.907

11. Heat Exchanger 1

Kode : HE-01
Fungsi : Memanaskan H₂SiF₆ dari Mixer menuju Reaktor
Tipe : Double Pipe Heat Exchanger

Ukuran : Inner pipe : OD = 1,66 inch

ID = 1,38 inch

IPS = 2 inch

Annulus : OD = 2,38 inch

ID = 2,07 inch

IPS = 1 ¼

Schedule No= 40

Luas perpindahan panas : 60,29 ft²

Bahan : Carbon Steel SA-283 Grade C

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 2.087

12. Heat Exchanger 2

Kode : HE-02

Fungsi : Memanaskan udara bebas menuju Rotary Dryer

Tipe : Shell and Tube Heat Exchanger

Ukuran : Tube : OD = 1,66 inch

BWG = 16

Jumlah pipa = 824

Panjang = 16 ft

Annulus : ID = 15 1/4 inch

Passes = 1

Luas perpindahan panas : 7519,16 ft²

Bahan : Carbon Steel SA-283 Grade C

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 40.936

13. Blower 1

Kode : BL-01

Fungsi : Menghisap udara untuk diumpankan ke dalam
Heater Jenis : Backward curve blade centrifugal blower
Suhu : 30°C
Tekanan : 1 atm
Laju alir udara : 38.270 ft³ /menit
Power motor : 10 hp
Bahan konstruksi: Carbon Steel SA-283 Grade C
Harga : \$ 62.041
Jumlah : 2 buah

14. Blower 2

Kode : BL-02
Fungsi : Menghisap udara untuk diumpankan ke dalam
Rotary Cooler
Jenis : Backward curve blade centrifugal blower
Suhu : 30°C
Tekanan : 1 atm
Laju alir udara : 4.663 ft³ /menit
Power motor : 10 hp
Bahan konstruksi: Carbon Steel SA-283 Grade C
Harga : \$ 62.041
Jumlah : 2 buah

15. Blower 3

Kode : BL-03
Fungsi : Menghisap udara untuk diumpankan ke dalam Silo
Jenis : Backward curve blade centrifugal blower
Suhu : 30°C
Tekanan : 1 atm
Laju alir udara : 4.663 ft³ /menit

Power motor : 10 hp
Bahan konstruksi: Carbon Steel SA-283 Grade C
Harga : \$ 62.041
Jumlah : 2 buah

16. Gudang Aluminium Fluorida

Kode : G-02
Fungsi : Menyimpan produk Aluminium Fluorida selama 7 hari
Tipe : Bangunan Tertutup
Kondisi Operasi : Suhu : 30°C
Tekanan : 1 atm
Ukuran : Panjang : 9,47 m
Lebar : 4,73 m
Tinggi : 3,6 m
Jumlah : 1 buah

17. Silo Penyimpanan Silika Dioksida

Kode : S-01
Fungsi : Menyimpan produk samping Silika Dioksida selama 7 hari
Tipe : Silinder tegak dengan Conical Bottom
Kondisi Operasi : Suhu : 30°C
Tekanan : 1 atm
Ukuran : Diameter shell : 3,5 m
Tinggi total : 8,7 m
Jumlah : 1 buah
Harga : \$ 21.453

18. Silo Penyimpanan Aluminium fluoride

Kode : S-02
Fungsi : Menyimpan produk Aluminium Fluorida selama 7 hari
Tipe : Silinder tegak dengan Conical Bottom
Kondisi Operasi : Suhu : 30°C
Tekanan : 1 atm
Ukuran : Diameter shell : 3,9 m
Tinggi total : 9,8 m
Jumlah : 1 buah
Harga : \$ 27.136

19. Hopper

Kode : H-01
Fungsi : Menampung sementara Aluminium Hidroksida sebelum masuk ke Reaktor
Tipe : Silinder tegak dengan Conical Bottom
Kondisi Operasi : Suhu : 30°C
Tekanan : 1 atm
Diameter shell : 0,92 m
Tinggi shell : 1,79 m
Tinggi kerucut : 0,46 m
Tinggi total : 0,47 m
Bahan : Carbon Steel SA-283 Grade C
Jumlah : 1 buah
Harga : \$ 4.639

20. Belt Conveyor 1

Kode : BC-01

Fungsi : Mengangkut bahan baku Aluminium Hidroksida dari Gudang Penyimpanan Bahan Baku menuju Bucket Elevator 1

Kapasitas : 32 ton/jam

Panjang Belt : 3,05 m

Kecepatan Belt : 100 ft/menit

Power : 0,67 hp

Bahan : Carbon Steel SA-283 Grade C

Harga : \$8.02

Jumlah : 1 buah

21. Belt Conveyor 2

Kode : BC-02

Fungsi : Mengangkut bahan baku Aluminium Hidroksida dari Hopper menuju Reaktor

Kapasitas : 32 ton/jam

Panjang Belt : 3,05 m

Kecepatan Belt : 100 ft/menit

Power : 0,67 hp

Bahan : Carbon Steel SA-283 Grade C

Harga : \$8.02

22. Screw Conveyor 1

Kode : SC-01

Fungsi : Mengangkut cake dari Centrifuge 1 menuju Rotary Dryer

Tipe : Helicoid Flight

Kondisi Operasi : Suhu : 30°C

Tekanan : 1 atm
Diameter : 0,305 m
Kecepatan putar : 45 rpm
Daya motor : 0,04 hp
Bahan : Carbon Steel SA-283 Grade C
Jumlah : 1 buah
Harga : \$8.002

23. Screw Conveyor 2

Kode : SC-02
Fungsi : Mengangkut produk samping Silika Dioksida dari Rotary Dryer menuju Bucket Elevator-02
Tipe : Helicode Flight
Kondisi Operasi : Suhu : 30°C
Tekanan : 1 atm
Diameter : 0,305 m
Kecepatan putar : 45 rpm
Daya motor : 0,01 hp
Bahan : Carbon Steel SA-283 Grade C
Jumlah : 1 buah
Harga : \$ 2.435

24. Screw Conveyor 3

Kode : SC-03
Fungsi : Mengangkut kristal Aluminium Fluorida Trihidrat dari Centrifuge 2 menuju Rotary Kiln
Tipe : Helicode Flight
Kondisi Operasi : Suhu : 30°C

Tekanan : 1 atm
Diameter : 0,305 m
Kecepatan putar : 45 rpm
Daya motor : 0,06 hp
Bahan : Carbon Steel SA-283 Grade C
Jumlah : 1 buah
Harga : \$ 6.958

25. Screw Conveyor 4

Kode : SC-04
Fungsi : Mengangkut produk utama Aluminium Fluorida dari Rotary Kiln menuju Rotary Cooler
Tipe : Helicode Flight
Kondisi Operasi : Suhu : 30°C
Tekanan : 1 atm
Diameter : 0,305 m
Kecepatan putar : 45 rpm
Daya motor : 0,01 hp
Bahan : Carbon Steel SA-283 Grade C
Jumlah : 1 buah
Harga : \$ 3.247

26. Screw Conveyor 5

Kode : SC-05
Fungsi : Mengangkut produk utama Aluminium Fluorida dari Rotary Cooler menuju Bucket Elevator 2
Tipe : Helicode Flight
Kondisi Operasi : Suhu : 30°C

Tekanan : 1 atm
Diameter : 0,305 m
Kecepatan putar : 45 rpm
Daya motor : 0,01 hp
Bahan : Carbon Steel SA-283 Grade C
Jumlah : 1 buah
Harga : \$ 3.247

27. Screw Conveyor 6

Kode : SC-06
Fungsi : Mengangkut produk utama Aluminium Fluorida dari Silo 2 menuju Gudang Penyimpanan Produk
Tipe : Helicoid Flight
Kondisi Operasi : Suhu : 30°C
Tekanan : 1 atm
Diameter : 0,305 m
Kecepatan putar : 45 rpm
Daya motor : 0,01 hp
Bahan : Carbon Steel SA-283 Grade C
Jumlah : 1 buah
Harga : \$ 3.247

28. Bucket Elevator 1

Kode : BE-01
Fungsi : Mengangkut Aluminium Hidroksida dari Belt Conveyor 1 menuju Hopper 1
Tipe : Continuous Bucket Elevator
Kondisi Operasi : Suhu : 30°C
Tekanan : 1 atm
Ukuran bucket : 8" x 5.5" x 7.75"
Kecepatan bucket : 7,34 fpm

Daya motor : 5,5 hp
Jumlah : 23 buah
Harga : \$14.264

29. Bucket Elevator 2

Kode : BE-02
Fungsi : Mengangkut silika dioksida dari Screw Conveyor 2 menuju Silo 1
Tipe : Continuous Bucket Elevator
Kondisi Operasi : Suhu : 30°C
Tekanan : 1 atm
Ukuran bucket : 8" x 5.5" x 7.75"
Kecepatan bucket : 5,51 fpm
Daya motor : 5,5 hp
Jumlah : 23 buah
Harga : \$ 14.264

30. Bucket Elevator 3

Kode : BE-03
Fungsi : Mengangkut produk Aluminium Fluorida dari Screw Conveyor 5 menuju Silo 2
Tipe : Continuous Bucket Elevator
Kondisi Operasi : Suhu : 30°C
Tekanan : 1 atm
Ukuran bucket : 8" x 5.5" x 7.75"
Kecepatan bucket : 3,6 fpm
Daya motor : 5,5 hp
Jumlah : 23 buah
Harga : \$ 14.264

31. Pompa 1

Kode : P-01
Fungsi : Mengalirkan H₂SiF₆ menuju Tangki Penyimpanan
Bahan Baku
Tipe : Single Stage Centrifugal Pump
Ukuran : ID : 3,068 inch
Schedule N : 40
NPS : 3 inch
Total head : 20,64 m
Daya motor : 41,87 hp
MHP standar : 60 hp
Kecepatan putar : 3500 rpm
Bahan : Carbon Steel SA-283 Grade C
Jumlah : 2 buah
Harga : \$ 7.306

32. Pompa 2

Kode : P-02
Fungsi : Mengalirkan air dari Tangki Utilitas menuju Mixer
Tipe : Single Stage Centrifugal Pump
Ukuran : ID : 1,61 inch
Schedule N : 40
NPS : 1,5 inch
Total head : 4,63 m
Daya motor : 14,09 hp
MHP Standar : 15 hp
Kecepatan putar : 3500 rpm
Bahan : Carbon Steel SA-283 Grade C
Jumlah : 2 buah
Harga : \$ 5.914

33. Pompa 3

Kode : P-03
Fungsi : Mengalirkan H₂SiF₆ dari Tangki Penyimpanan menuju Mixer
Tipe : Single Stage Centrifugal Pump
Ukuran : ID : 3,068 inch
Schedule N : 40
NPS : 3 inch
Total head : 3,9 m
Daya motor : 7,4 hp
MHP Standar : 7,5 hp
Kecepatan putar : 3500 rpm
Bahan : Carbon Steel SA-283 Grade C
Jumlah : 2 buah
Harga : \$ 5.914

34. Pompa 4

Kode : P-04
Fungsi : Mengalirkan larutan H₂SiF₆ dari Mixer menuju Reaktor
Tipe : Single Stage Centrifugal Pump
Ukuran : ID : 3,068 inch
Schedule N : 40
NPS : 3 inch
Total head : 6,29 m
Daya motor : 13,2 hp
MHP Standar : 15 hp
Kecepatan putar : 3500 rpm
Bahan : Carbon Steel SA-283 Grade C

Jumlah : 2 buah
Harga : \$ 9.625

35. Pompa 5

Kode : P-05
Fungsi : Mengalirkan komponen dari Reaktor 1 ke Reaktor 2
Tipe : Single Stage Centrifugal Pump
Ukuran : ID : 3,068 inch
Schedule N : 40
NPS : 3 inch
Total head : 5,64 m
Daya motor : 14,6 hp
MHP Standar : 15 hp
Kecepatan putar : 3500 rpm
Bahan : Carbon Steel SA-283 Grade C
Jumlah : 2 buah
Harga : \$ 7.306

36. Pompa 6

Kode : P-06
Fungsi : Mengalirkan slurry Aluminium Fluorida dari Reaktor 2 menuju Centrifuge 1
Tipe : Single Stage Centrifugal Pump
Ukuran : ID : 3,068 inch
Schedule N : 40
NPS : 3 inch
Total head : 1,56 m

Daya motor : 4,07 hp
MHP Standar : 5 hp
Kecepatan putar : 3500 rpm
Bahan : Carbon Steel SA-283 Grade C
Jumlah : 2 buah
Harga : \$ 5.914

37. Pompa 7

Kode : P-07
Fungsi : Mengalirkan slurry Aluminium Fluorida dari Centrifuge 1 menuju Crystallizer
Tipe : Single Stage Centrifugal Pump
Ukuran : ID : 3,068 inch
Schedule N : 40
NPS : 3 inch
Total head : 3,47 m
Daya motor : 7,9 hp
MHP Standar : 10 hp
Kecepatan putar : 3500 rpm
Bahan : Carbon Steel SA-283 Grade C
Jumlah : 2 buah
Harga : \$5.914

38. Pompa 8

Kode : P-08
Fungsi : Mengalirkan Aluminium Fluorida dari Crystallizer menuju Centrifuge 2
Tipe : Single Stage Centrifugal Pump
Ukuran : ID : 3,068 inch
Schedule N : 40
NPS : 3 inch
Total head : 1,49 m

Daya motor : 3,49 hp
MHP Standar : 5 hp
Kecepatan putar : 3500 rpm
Bahan : Carbon Steel SA-283 Grade C
Jumlah : 1 buah
Harga : \$5.914

39. Filter Udara 1

Kode : FU-01
Fungsi : Menyaring debu yang terdapat dalam udara sebelum masuk ke rotary dryer
Kebutuhan Udara: 3.227 lb/min
Ukuran : Diameter : 0,2032 m
Panjang : 2,433 m
Luas Cloth Total : 5.349 ft²
Kecepatan Volumetrik Udara : 9,98 ft/min
Bahan : Carbon Steel SA-283 Grade C
Jumlah : 1 buah
Harga : \$201.804

40. Filter Udara 2

Kode : FU-02
Fungsi : Menyaring debu yang terdapat dalam udara sebelum masuk ke rotary cooler
Kebutuhan Udara: 178,41 lb/min
Ukuran : Diameter : 0,2032 m
Panjang : 2,433 m
Luas Cloth Total : 301,4 ft²
Kecepatan Volumetrik Udara : 9,98 ft/min
Bahan : Carbon Steel SA-283 Grade C

Jumlah : 1 buah
Harga : \$201.804

41. Filter Udara 3

Kode : FU-0
Fungsi : Menyaring debu yang terdapat dalam udara sebelum masuk ke silo
Kebutuhan Udara: 178,41 lb/min
Ukuran : Diameter : 0,2032 m
Panjang : 2,433 m
Luas Cloth Total : 301,4 ft²
Kecepatan Volumetrik Udara : 9,98 ft/min
Bahan : Carbon Steel SA-283 Grade C
Jumlah : 1 buah
Harga : \$201.804

3.3 Perencanaan Produksi

3.3.1 Kapasitas Perancangan

Pemilihan kapasitas perancangan didasarkan pada kebutuhan impor aluminium fluoride di Indonesia, tersedianya bahan baku serta ketentuan kapasitas minimal. Kebutuhan impor aluminium fluoride dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan pesatnya perkembangan industri kimia di Indonesia. Diperkirakan kebutuhan aluminium fluoride dalam negeri akan terus menerus meningkat di tahun-tahun mendatang, sejalan dengan berkembangnya industry-industri yang menggunakan aluminium fluoride sebagai bahan baku tambahan. Diperkirakan dari kebutuhan impor aluminium fluoride yang ada di Indonesia diperlukannya pabrik aluminium fluoride dalam negeri untuk

memenuhinya. Untuk mengantisipasi hal tersebut, maka ditetapkan kapasitas yang akan didirikan adalah 13.000 ton/tahun.

Untuk menentukan kapasitas produksi ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan, yaitu:

1. Proyeksi kebutuhan dalam negeri

Berdasarkan data statistik yang diterbitkan oleh BPS dalam “Statistik Perdagangan Indonesia” tentang kebutuhan impor aluminium fluorida di Indonesia dari tahun ke tahun cenderung meningkat. Dengan kapasitas tersebut diharapkan :

- a. Dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri.
- b. Dapat menghemat devisa negara yang cukup besar karena laju impor aluminium fluorida dapat ditekan seminimal mungkin.

2. Ketersediaan Bahan Baku

Kontinuitas ketersediaan bahan baku dalam pembuatan aluminium fluorida adalah penting dan mutlak yang harus diperhatikan pada penentuan kapasitas produksi suatu pabrik. Diharapkan kebutuhan bahan baku asam fluosilikat dapat diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik, Gresik, Jawa Timur, sedangkan kebutuhan aluminium hidroksida diperoleh dari PT. Alfa Persada Jakarta.

3.3.2 Perencanaan Bahan Baku dan Alat Proses

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

1. Kemampuan Pasar

Dapat dibagi menjadi 2 kemungkinan, yaitu :

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

- b. Kemampuan pasar lebih kecil dibandingkan kemampuan pabrik. Oleh karena itu perlu dicari alternatif untuk menyusun rencana produksi, misalnya :
 - 1) Rencana produksi sesuai dengan kemampuan pasar atau produksi diturunkan sesuai kemampuan pasar dengan mempertimbangkan untung dan rugi.
 - 2) Rencana produksi tetap dengan mempertimbangkan bahwa kelebihan produksi disimpan dan dipasarkan tahun berikutnya.
 - 3) Mencari daerah pemasaran.

2. Kemampuan Pabrik

Pada umumnya pabrik ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain:

- a. Material (bahan baku) Dengan pemakaian material yang memenuhi kualitas dan kuantitas maka akan tercapai target produksi yang diinginkan.
- b. Manusia (tenaga kerja) Kurang terampilnya tenaga kerja akan menimbulkan kerugian pabrik, untuk itu perlu dilakukan pelatihan atau training pada karyawan agar keterampilannya meningkat.

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

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik didasarkan atas pertimbangan yang secara praktis lebih menguntungkan, baik ditinjau dari segi teknis maupun ekonomis. Adapun factor- faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi pabrik antara lain:

1. Penyediaan bahan baku

Lokasi pabrik sebaiknya dekat dengan penyediaan bahan baku dan pemasaran produk untuk menghemat biaya transportasi. Pabrik juga sebaiknya dekat dengan pelabuhan jika ada bahan baku atau produk yang dikirim dari atau ke luar negeri.

2. Pemasaran

Aluminium fluorida merupakan bahan yang sangat dibutuhkan oleh banyak industri sebagai bahan pembantu. Sehingga diusahakan pendirian pabrik dilakukan di suatu kawasan industri.

3. Ketersediaan energi dan air

Air merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam suatu pabrik, baik untuk proses, pendingin, atau kebutuhan lainnya. Sumber air biasanya berupa sungai, air laut atau danau. Energi merupakan faktor utama dalam operasional pabrik, sehingga sumber energi yang memadai harus terjangkau dari kawasan pabrik.

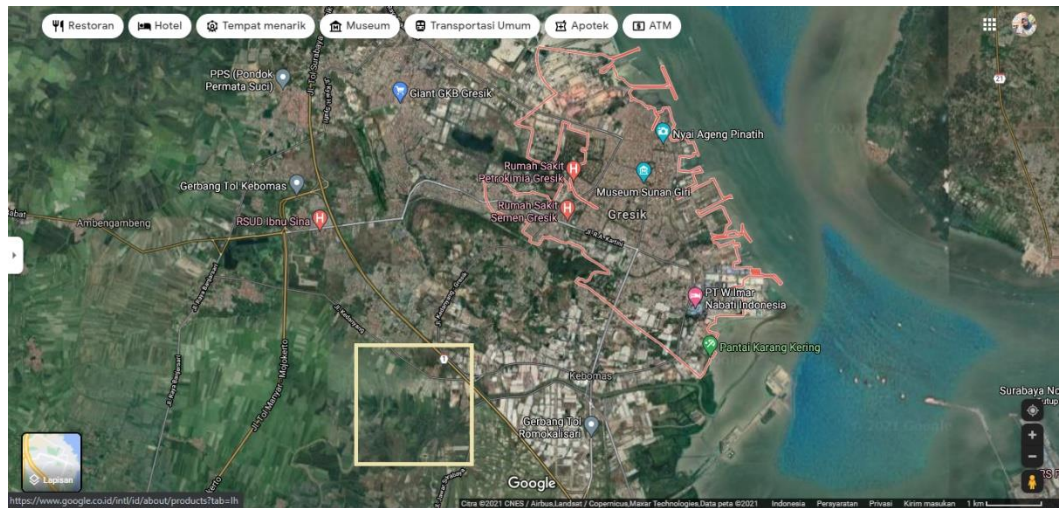
4. Ketersediaan tenaga kerja

Tenaga kerja merupakan pelaku dari proses produksi. Ketersediaan tenaga kerja yang terampil dan terdidik akan memperlancar jalannya proses produksi.

5. Kondisi Geografis dan social

Lokasi pabrik sebaiknya terletak di daerah yang stabil dari gangguan bencana alam (banjir, gempa bumi, dan lain-lain). Kebijakan pemerintah

setempat juga turut mempengaruhi lokasi pabrik yang akan dipilih. Kondisi sosial masyarakat diharapkan memberi dukungan terhadap operasional pabrik sehingga dipilih lokasi yang memiliki masyarakat yang dapat menerima keberadaan pabrik.



Gambar 4.1 Rencana Lokasi Pabrik Alumunium Fluorida

Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan di atas, maka pabrik aluminium fluorida ini dalam perencanaannya akan didirikan di Gresik Jawa timur. Faktorfaktor pendukungnya antara lain:

1. Lokasi Pabrik Dekat dengan bahan baku

Sumber bahan baku merupakan faktor penting dalam pemilihan lokasi pabrik yang mengkonsumsi jumlah bahan baku yang sangat besar. Hal ini dapat mengurangi biaya transportasi dan penyimpanan. Lokasi pabrik dipilih di Gresik mengingat bahan baku H_2SiF_6 dan $Al(OH)_3$ dapat diperoleh dengan mudah karena lokasi pabrik tidak jauh dari sumber bahan baku dan diangkut ke lokasi pabrik dengan tersedianya sarana transportasi yang baik mulai dari fasilitas pelabuhan hingga transportasi darat ke lokasi pabrik.

2. Lokasi pemasaran akan mempengaruhi biaya produksi dan biaya angkutan. Letak yang sangat berdekatan dengan pasar merupakan pertimbangan yang sangat penting karena konsumen akan lebih mudah dan cepat mendapatkannya.
3. Sarana dan prasarana yang meliputi transportasi, jalan, dan listrik memadai. Untuk daerah Gresik, sarana transportasi darat sangat menunjang karena daerah Gresik merupakan salah satu sentra industri yang maju.
4. Tenaga kerja dapat diperoleh dari daerah disekitarnya, baik tenaga terdidik maupun tenaga kasar.
5. Sarana utilitas telah memadai karena kawasan tersebut memang dibangun untuk kawasan yang infrastrukturnya telah disesuaikan dengan kebutuhan untuk industri. Di daerah Gresik, air dapat diperoleh dengan mudah. Begitu juga sarana listrik yang merupakan bagian terpenting dalam sentra industri.
6. Faktor lahan berkaitan dengan rencana pengembangan pabrik lebih lanjut. Kawasan industri yang merupakan lahan untuk pendirian atau pengembangan pabrik akan memudahkan pengembangan pabrik dimasa yang akan datang.

4.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak adalah tempat kedudukan keseluruhan bagian dari perusahaan yang meliputi tempat kerja alat, tempat kerja orang, tempat penimbunan bahan dan hasil, tempat utilitas, perluasan, dan lain-lain. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan tata letak suatu pabrik antara lain:

1. Letak masing-masing alat produksi sedemikian sehingga memberikan kelancaran dan keamanan bagi tenaga kerja. Selain itu, penempatan alat-alat produksi diatur secara berurutan sesuai dengan urutan proses kerja masing-masing berdasarkan pertimbangan teknik, sehingga dapat diperoleh efisiensi teknis dan ekonomis.

2. Letak alat harus mempertimbangkan faktor maintenance yang memberikan area yang cukup dalam pembongkaran, penambahan alat bantu terutama pada saat turn around pabrik.
3. Alat-alat yang beresiko tinggi harus diberi jarak yang cukup sehingga aman dan mudah mengadakan penyelamatan jika terjadi kecelakaan, kebakaran dan sebagainya.
4. Jalan-jalan dalam pabrik harus cukup lebar dan memperhatikan faktor keselamatan manusia, sehingga lalu lintas dalam pabrik dapat berjalan dengan baik.
5. Letak alat-alat ukur dan alat kontrol harus mudah dijangkau operator.
6. Letak kantor dan gudang mudah dijangkau dari jalan utama.

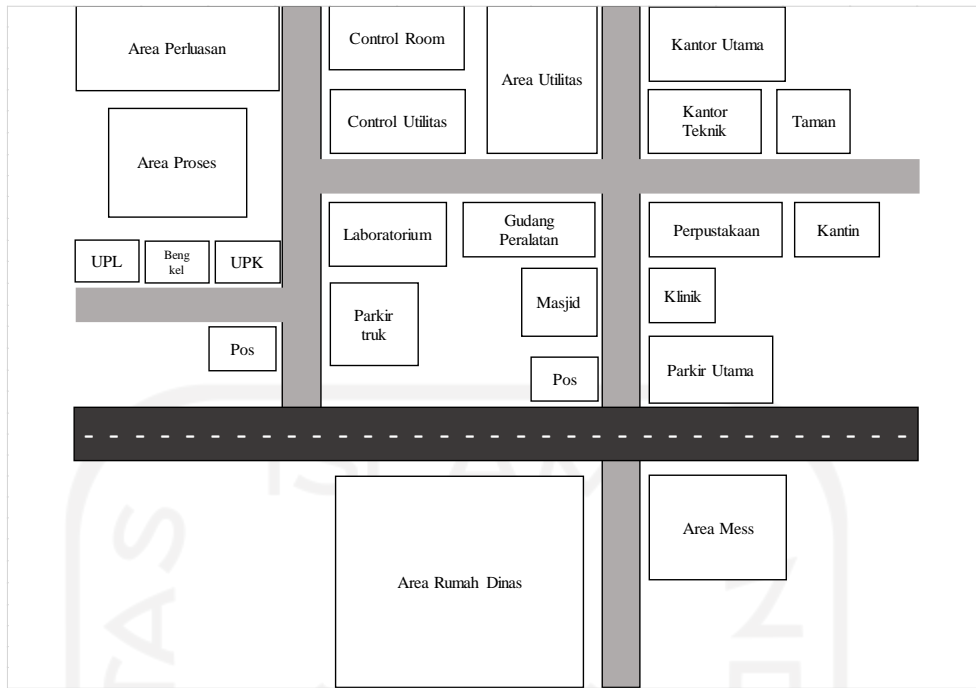
Rincian luas area pabrik ditunjukkan seperti pada tabel 4.1 sedangkan untuk sketsa tata letak pabrik yang akan dibangun di Kabupaten Gresik dapat dilihat pada gambar di atas.

Tabel 4.1 Luas Tanah dan Bangunan

No.	lokasi	panjang, m	lebar, m	luas, m ²
		m	m	m ²
1	Area Proses	50	45	2250
2	Area Utilitas	50	50	2500
3	Bengkel	15	10	150
5	Gudang Peralatan	30	15	450
6	Kantin	15	10	150
7	Kantor Teknik dan Produksi	35	15	525
8	Kantor Utama	25	25	625
9	Laboratorium	15	15	225
10	Parkir Utama	20	15	300

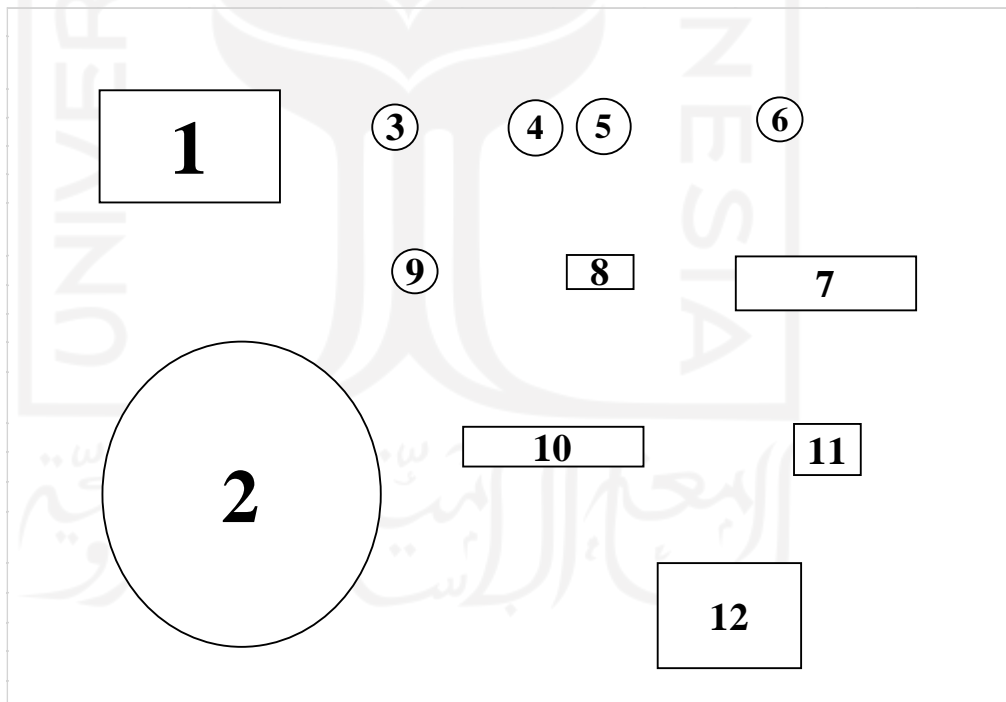
11	Parkir Truk	10	10	100
12	Perpustakaan	10	10	100
13	Poliklinik	15	10	150
14	Pos Keamanan	3	3	9
15	Control Room	15	10	150
16	Control Utilitas	15	10	150
17	Area Rumah Dinas	35	20	700
18	Area Mess	25	15	375
19	Masjid	20	20	400
20	Unit Pemadam Kebakaran	10	10	100
21	Unit Pengolahan Limbah	15	10	150
22	Taman	10	10	100
23	Jalan	400	8	3200
24	Daerah Perluasan	30	25	1300
	Luas Tanah			14159
	Luas Bangunan			9559
	Total			23718

الجمهورية العربية السورية
الجامعة العربية السورية
الكلية الهندسية
الهندسة المدنية



Gambar 4.2 Tata Letak Pabrik Alumunium Fluorida

4.3 Tata Letak Pabrik

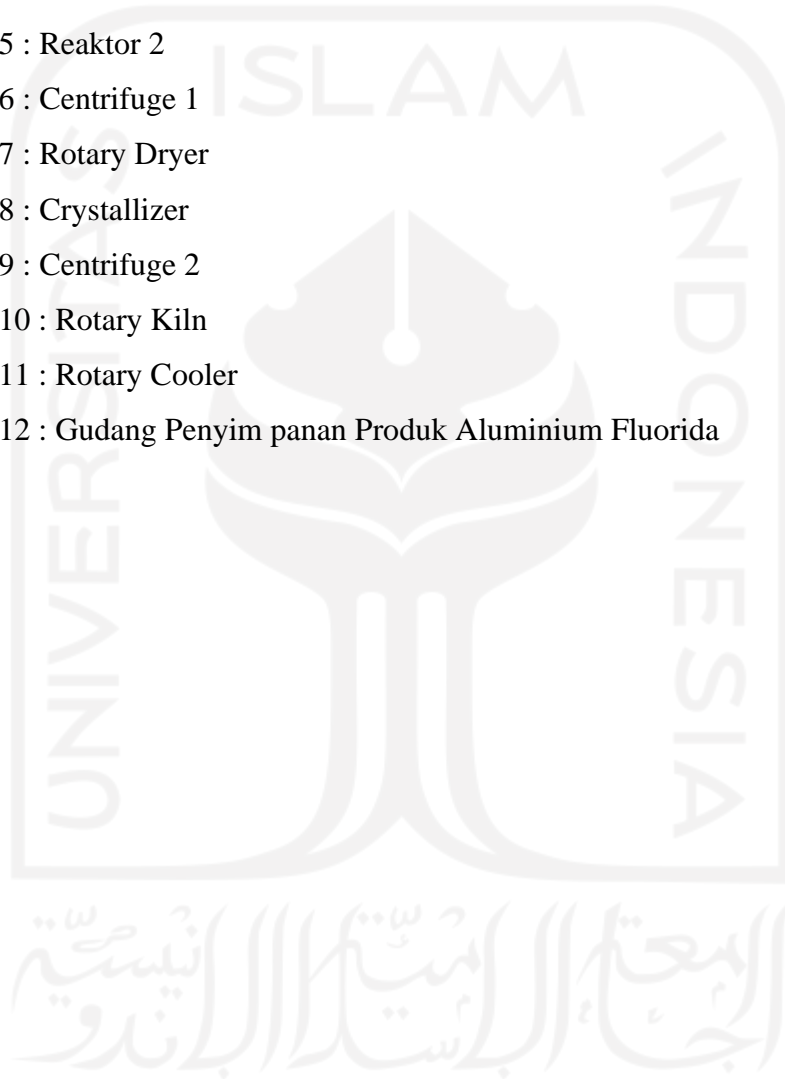


Skala : 1:200

Gambar 4.3 Tata Letak Alat Proses

Keterangan:

1. 1 : Gudang Penyimpanan Bahan Baku Aluminium Hidroksida
2. 2 : Tangki Penyimpanan Bahan Baku Asam Fluosilikat
3. 3 : Mixer
4. 4 : Reaktor 1
5. 5 : Reaktor 2
6. 6 : Centrifuge 1
7. 7 : Rotary Dryer
8. 8 : Crystallizer
9. 9 : Centrifuge 2
10. 10 : Rotary Kiln
11. 11 : Rotary Cooler
12. 12 : Gudang Penyimpanan Produk Aluminium Fluorida



4.4 Aliran Proses dan Material

4.4.2 Neraca Massa

4.4.1.1 Neraca Massa Total

Tabel 4.2 Neraca Massa Total

Komponen	Neraca massa							
	Nomor Arus							
	1	2	3	4	5	6	7	8
AlF3					2,136.884	2,564.261		2,564.261
AlF3.3H2O								
P2O5	2.862		2.862		2.862	2.862	2.576	0.286
Fe2O3	0.801		0.801	0.993	1.794	1.794	1.615	0.179
SiO2				0.496	763.669	916.304	824.674	91.630
Al(OH)3				2,480.312	496.062	99.212	89.291	9.921
H2SiF6	2,289.519		2,289.519		457.904	91.581	9.158	82.423
H2O	286.190	8,868.223	9,154.413		10,070.221	10,253.382	1,025.338	9,228.044

Komponen	Neraca massa							
	Nomor Arus							
	9	10	11	12	13	14	15	16
AlF3			126.231		126.231	1,484.018		
AlF3.3H2O			2,438.030	2,438.030				1,484.018
P2O5		2.576	0.286	0.003	0.283	0.003		0.003
Fe2O3		1.615	0.179	0.002	0.178	0.002		0.002
SiO2		824.674	91.630	0.916	90.714	0.916		0.916
Al(OH)3		89.291	9.921	0.099	9.822	0.099		0.099
H2SiF6		9.158	82.423	0.824	81.598	0.824		
H2O	1,014.981		9,228.044	522.435	8,705.609		1,476.447	

4.4.2 Neraca Massa Masing-Masing Alat

4.4.2.1 Neraca Massa Mixer (M-01)

Tabel 4.3 Neraca Massa di Mixer (M-01)

Komponen	Input		Output
	Arus 1	Arus 2	Arus 3
H ₂ SiF ₆	2289,519		2289,519
Fe ₂ O ₃	0,801		0,801
P ₂ O ₅	2,862		2,862
H ₂ O	286,190	8868,223	9154,413
Subtotal	2579,372	8868,223	11447,595
Total	11447,595		11447,595

4.4.2.2 Neraca Massa di Reaktor 01 (R-01)

Tabel 4.4 Neraca Massa di Reaktor 01 (R-01)

Komponen	Input		Output
	Arus 3	Arus 4	Arus 5
AlF ₃			2136,884
SiO ₂		0,496	763,669
H ₂ SiF ₆	2289,519		457,904
P ₂ O ₅	2,862		2,862
Fe ₂ O ₃	0,801	0,993	1,794
Al(OH) ₃			496,062
H ₂ O	9154,413	2480,312	10070,221
Subtotal	11447,595	2481,801	13929,397
Total	13929,397		13929,397

4.4.2.3 Neraca Massa di Reaktor 02 (R-02)

Tabel 4.5 Neraca Massa di Reaktor 02 (R-02)

Komponen	Input	Output
	Arus 5	Arus 6
AlF3	2136,884	2564,261
SiO2	763,669	916,304
H2SiF6	457,904	91,581
P2O5	2,862	2,862
Fe2O3	1,794	1,794
Al(OH)3	496,062	99,212
H2O	10070,221	10253,382
Subtotal	13929,397	13929,397
Total	13929,397	13929,397

4.4.2.5 Neraca Massa di Centrifuge 01 (CF-01)

Tabel 4.6 Neraca Massa di Centrifuge 01 (CF-01)

Komponen	Input	Output	
	Arus 6	Arus 7	Arus 8
AlF3	2564,261		2564,261
SiO2	916,304	824,674	91,630
H2SiF6	91,581	9,158	84,423
P2O5	2,862	2,576	0,286
Fe2O3	1,794	1,615	0,179
Al(OH)3	99,212	89,291	9,921
H2O	10253,382	1025,338	9228,044
Subtotal	13929,397	1952,651	11976,745
Total	13929,397	13929,397	

4.4.2.6 Neraca Massa di Rotary Dryer (RD-01)

Tabel 4.7 Neraca Massa di Rotary Dryer (RD-01)

Komponen	Input	Output	
	Arus 7	Arus 9	Arus 10
AlF3			
SiO2	824,674		824,674
H2SiF6	9,158		9,158
P2O5	2,576		2,576
Fe2O3	1,615		1,615
Al(OH)3	89,291		89,291
H2O	1025,338	1014,981	10,357
Subtotal	1952,651	1014,981	937,670
Total	1952,651	1952,651	

4.4.2.7 Neraca Massa di Crystallizer (CR-01)

Tabel 4.8 Neraca Massa di Crystallizer (CR-01)

Komponen	Input	Output	
	Arus 8	Arus 11	
		Kristal	Larutan
AlF3	2564,261		126,231
AlF3.3H2O		2438,030	
SiO2		0,824	81,598
H2SiF6	82,423	0,916	90,714
P2O5	91,630	0,003	0,283
Fe2O3	0,286	0,002	0,178
Al(OH)3	0,179	0,099	9,822

H2O	9,921	522,435	8705,609
Subtotal	9228,044	2962,309	9014,436
Total	11976,75	11976,75	

4.4.2.8 Neraca Massa di Centrifuge 02 (CF-02)

Tabel 4.9 Neraca Massa di Centrifuge 02 (CF-02)

Komponen	Input		Output	
	Arus 11		Arus 12	Arus 13
	Kristal	Larutan		
AIF3		126,231		126,231
AIF3.3H2O	2438,030		2438,030	
SiO2	0,824	81,598	0,824	81,598
H2SiF6	0,916	90,714	0,916	90,714
P2O5	0,003	0,283	0,003	0,283
Fe2O3	0,002	0,178	0,002	0,178
Al(OH)3	0,099	9,822	0,099	9,822
H2O	522,435	8705,609	522,435	8705,609
Subtotal	2962,309	9014,436	2962,309	9014,436
Total	11976,75		11976,75	

4.4.2.9 Neraca Massa di Rotary Kiln (RK-01)

Tabel 4.10 Neraca Massa di Rotary Kiln (RK-01)

Komponen	Input	Output	
	Arus 12	Arus 14	Arus 15
AIF3		1484,018	
AIF3.3H2O	2438,030		

SiO ₂	0,824	0,824	
H ₂ SiF ₆	0,916	0,916	
P ₂ O ₅	0,003	0,003	
Fe ₂ O ₃	0,002	0,002	
Al(OH) ₃	0,099	0,099	
H ₂ O	522,435		1476,447
Subtotal	2962,309	1485,863	1476,447
Total	2962,309	2962,309	

4.4.2.10 Neraca Massa di Rotary Cooler (RC-01)

Tabel 4.11 Neraca Massa di Rotary Cooler (RC-01)

Komponen	Input	Output
	Arus 14	Arus 16
AlF ₃	1484,018	1484,018
AlF ₃ .3H ₂ O		
SiO ₂	0,824	0,824
H ₂ SiF ₆	0,916	0,916
P ₂ O ₅	0,003	0,003
Fe ₂ O ₃	0,002	0,002
Al(OH) ₃	0,099	0,099
H ₂ O		
Subtotal	1485,863	1485,863
Total	1485,863	1485,863

4.4.3 Neraca Panas

Neraca panas masing-masing alat disajikan pada Tabel 4.11 hingga Tabel 4.19

4.4.3.1 Neraca Panas di Mixer (M-01)

Tabel 4.12 Neraca Panas Mixer (M-01)

Keterangan	Q _{input} (kJ/jam)	Q _{output} (kJ/jam)
Input	206611.6157	
output		494872.1215
Q reaksi		8206.1280
Q pemanas	296466.6338	
Total	503078.2495	503078.2495

4.4.3.2 Neraca Panas di Reaktor 01 (R-01)

Tabel 4.13 Neraca Panas Reaktor 01 (R-01)

Keterangan	Q _{input} (kJ/jam)	Q _{output} (kJ/jam)
Input	1736847.078	
output		1964978.520
Reaksi		1042082.067
Pendingin	1270213.509	
Total	3007060.587	3007060.587

4.4.3.3 Neraca Panas di Reaktor 02 (R-02)

Tabel 4.14 Neraca Panas Reaktor 02 (R-02)

Keterangan	Q _{input} (kJ/jam)	Q _{output} (kJ/jam)
Input	1977858.655	
output		2280715.588
Reaksi		1036935.567
Pendingin	1339792.501	

Total	3317651.155	3317651.155
-------	-------------	-------------

4.4.3.4 Neraca Panas di Centrifuge 01 (CF-01)

Tabel 4.15 Neraca Panas Centrifuge 01 (CF-01)

Komponen	Masuk (kJ/jam)	Keluar (kJ/jam)
Masuk	3611761.9465	
Keluar		3611761.9465
Total	3611761.9465	3611761.9465

4.4.3.5 Neraca Panas di Rotary Dryer (RD-01)

Tabel 4.16 Neraca Panas Rotary Dryer (RD-01)

Komponen	Masuk (kJ/jam)	Keluar (kJ/jam)
Masuk	359,301.70	
Q Pemanasan	2662209267.8615	
Keluar		427266.1324
Q Serap		2662141303.4262
Total	2662568569.5586	2662568569.5586

4.4.3.6 Neraca Panas di Crystallizer (CR-01)

Tabel 4.17 Neraca Panas Crystallizer (CR-01)

Komponen	Masuk (kJ/jam)	Keluar (kJ/jam)
Masuk	3252460.2495	
Keluar		1775606.9352
Pendingin	1476853.3143	
Total	1775606.9352	1775606.9352

4.4.3.7 Neraca Panas di Centrifuge 02 (CF-02)

Tabel 4.18 Neraca Panas Centrifuge 02 (CF-02)

Komponen	Masuk (kJ/jam)	Keluar (kJ/jam)
Masuk	1775606.9352	
Keluar		1775606.9352
Total	1775606.9352	1775606.9352

4.4.3.8 Neraca Panas di Rotary Kiln (RK-01)

Tabel 4.18 Neraca Panas Rotary Kiln (RK-01)

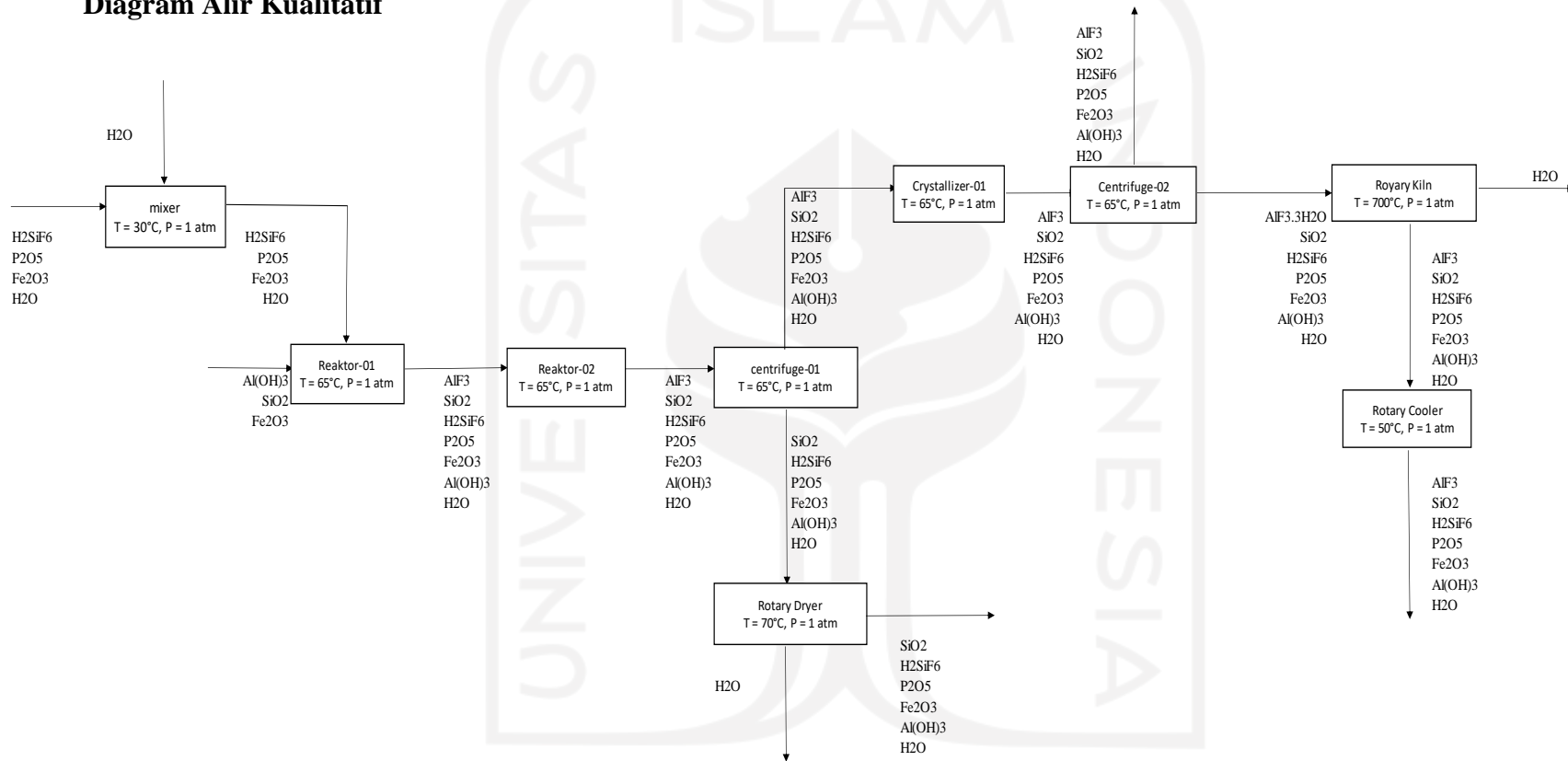
Komponen	Masuk (kJ/jam)	Keluar (kJ/jam)
Masuk	226951.7546	
Keluar		2994825.2773
Panas Penguapan		1179135.7982
Udara	3947009.3208	
Total	4173961.0754	4173961.0754

4.4.3.9 Neraca Panas di Rotary Cooler (RC-01)

Tabel 4.19 Neraca Panas Rotary Cooler (RC-01)

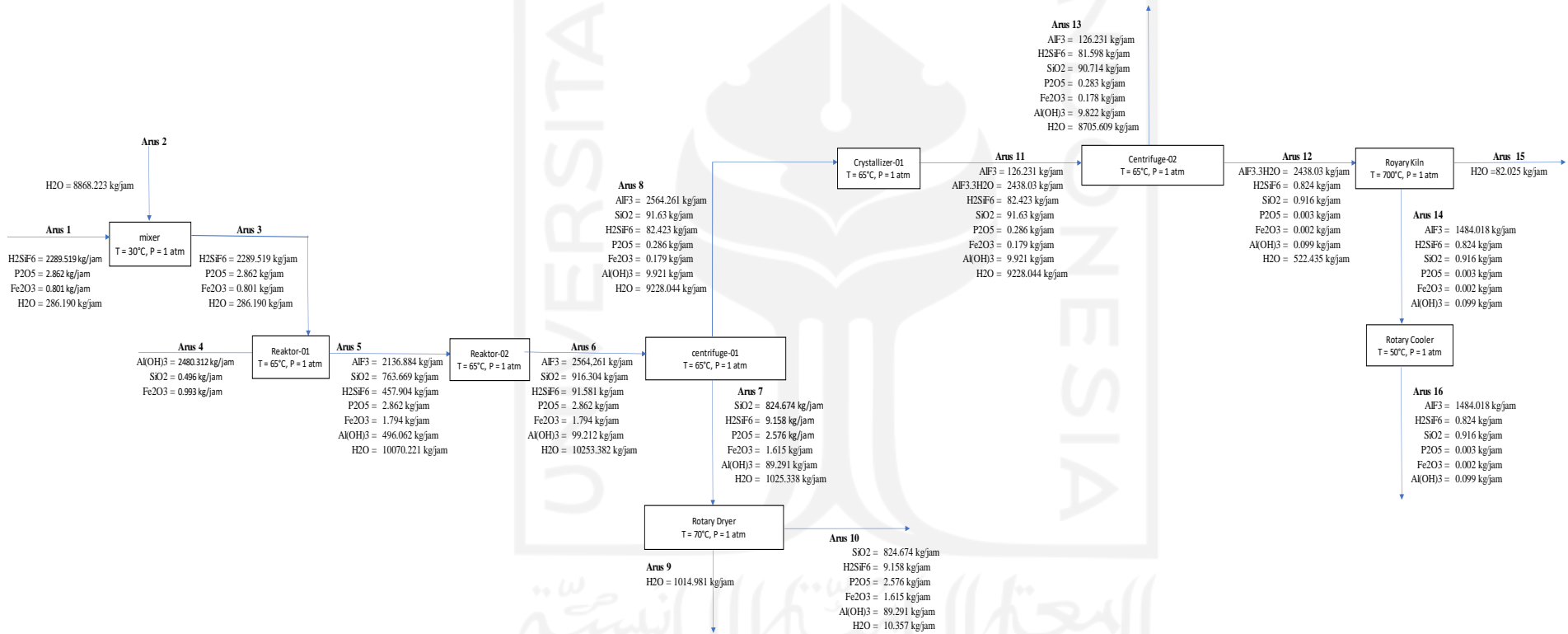
Komponen	Masuk (kJ/jam)	Keluar (kJ/jam)
Masuk	1152290.0475	
Keluar		42676.4508
Q Serap		1109613.5967
Total	1152290.0475	1152290.0475

Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4.4 Diagram Kualitatif

Diagram Alir Kuantitatif



Gambar 4.5 Diagram Alir Kualitatif

4.5 Pelayanan Teknik (Utilitas)

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

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

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

4.5.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (Water Treatment System)

4.5.1.1 Unit Penyediaan Air

Untuk memenuhi kebutuhan air suatu pabrik pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumbernya.. Adapun penggunaan air sungai sebagai sumber air dengan pertimbangan sebagai berikut: Pengolahan air sungai relatif lebih mudah, sederhana dan biaya pengolahan relatif murah dibandingkan dengan proses pengolahan air laut yang lebih rumit dan biaya pengolahannya umumnya lebih besar.

- Air sungai merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi, sehingga kendala kekurangan air dapat dihindari
- Jumlah air sungai lebih banyak dibanding dari air sumur.
- Letak sungai berada tidak jauh dari lokasi pabrik.

4.5.1.2 Unit Pengolahan Air

Tahapan - tahapan pengolahan air adalah sebagai berikut :

1. Clarifier

Kebutuhan air dalam suatu pabrik dapat diambil dari sumber air yang ada di sekitar pabrik dengan mengolah terlebih dahulu agar memenuhi syarat untuk digunakan. Pengolahan tersebut dapat meliputi pengolahan secara fisika dan kimia, penambahan desinfektan maupun dengan penggunaan ion exchanger.

Mula-mula raw water diumpankan ke dalam tangki kemudian diaduk dengan putaran tinggi sambil menginjeksikan bahan-bahan kimia, yaitu:

- a. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, yang berfungsi sebagai flokulan.
- b. Na_2CO_3 , yang berfungsi sebagai flokulan.

Air baku dimasukkan ke dalam clarifier untuk mengendapkan lumpur dan partikel padat lainnya, dengan menginjeksikan alum ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$), koagulan acid sebagai pembantu pembentukan flok dan NaOH sebagai pengatur pH. Air baku ini dimasukkan melalui bagian tengah clarifier dan diaduk dengan agitator. Air bersih keluar dari pinggir clarifier secara overflow, sedangkan sludge (flok) yang terbentuk akan mengendap secara gravitasi dan di blowdown secara berkala dalam waktu yang telah ditentukan. Air baku yang mempunyai turbidity sekitar 42 ppm diharapkan setelah keluar clarifier turbiditynya akan turun menjadi lebih kecil dari 10 ppm.

2. Penyaringan

Air dari clarifier dimasukkan ke dalam sand filter untuk menahan/ menyaring partikel - partikel solid yang lolos atau yang terbawa bersama air dari clarifier. Air keluar dari sand filter dengan turbidity kira - kira 2 ppm, dialirkan ke dalam suatu tangki penampung (filter water reservoir). Air bersih ini kemudian didistribusikan ke menara air dan unit demineralisasi.

Sand filter akan berkurang kemampuan penyaringannya. Oleh karena itu perlu diregenerasi secara periodik dengan back washing.

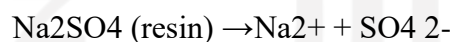
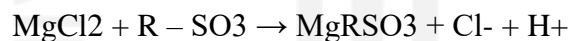
3. Demineralisasi

Untuk umpan ketel (boiler) dibutuhkan air murni yang memenuhi persyaratan bebas dari garam - garam murni yang terlarut. Proses demineralisasi dimaksudkan untuk menghilangkan ion - ion yang terkandung pada filtered water sehingga konduktivitasnya dibawah 0,3 Ohm dan kandungan silica lebih kecil dari 0,02 ppm. Adapun tahap-tahap proses pengolahan air untuk umpan ketel adalah sebagai berikut :

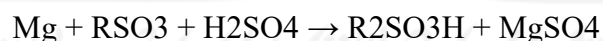
a. Cation Exchanger

Cation exchanger ini berisi resin pengganti kation dimana pengganti kation-kation yang dikandung di dalam air diganti dengan ion H⁺ sehingga air yang akan keluar dari cation exchanger adalah air yang mengandung anion dan ion H⁺ . Sehingga air yang keluar dari cation tower adalah air yang mengandung anion dan ion H⁺ .

Reaksi:



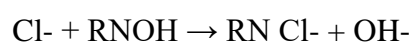
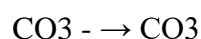
Dalam jangka waktu tertentu, kation resin ini akan jenuh sehingga perlu diregenerasikan kembali dengan asam sulfat.



b. Anion Exchanger

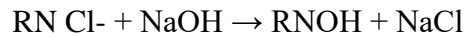
Anion exchanger berfungsi untuk mengikat ion-ion negatif (anion) yang terlarut dalam air, dengan resin yang bersifat basa, sehingga anion-anion seperti CO₃²⁻ , Cl⁻ dan SO₄²⁻ akan membantu garam resin tersebut.

Reaksi:



Dalam waktu tertentu, anion resin ini akan jenuh, sehingga perlu diregenerasikan kembali dengan larutan NaOH.

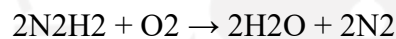
Reaksi:



c. Daerasi

Dearasi adalah proses pembebasan air umpan ketel dari oksigen (O₂). Air yang telah mengalami demineralisasi (polish water) dipompakan ke dalam deaerator dan diinjeksikan hidrazin (N₂H₄) untuk mengikat oksigen yang terkandung dalam air sehingga dapat mencegah terbentuknya kerak (scale) pada tube boiler.

Reaksi:



Air yang keluar dari deaerator ini dialirkan dengan pompa sebagai air umpan boiler (boiler feed water).

4.5.1.3 Kebutuhan Air

1. Kebutuhan air pembangkit steam

Kebutuhan air pembangkit steam disajikan pada Tabel 4.21

Tabel 4.21 Kebutuhan Air Pembangkit Steam

Nama Alat	Kode	Kebutuhan (kg/jam)
Heat Exchanger-01	HE-01	536,768
Heat Exchanger-02	HE-02	1.655,676
Total		2.192,444

Rancangan kebutuhan air dibuat 20% (overdesign) = 2.630,933 kg/jam

Blowdown 15% = 15% x 2.630,933 kg/jam

= 394,640 kg/jam

Steam trap adalah 5% dari kebutuham steam. Maka,

Steam Trap = 5% x kebutuhan steam

= 131,547kg/jam

Maka kebutuhan air make up steam = blowdown + steam trap
 = 394,640 kg/jam + 131,547 kg/jam
 = 526,187 kg/jam

2. Air Proses

Kebutuhan air proses disajikan pada tabel 4.22

Nama Alat	Kode	Kebutuhan (kg/jam)
Mixer	M-01	286,189
Total		286,189

Perancangan dibuat over design sebesar 20% maka kebutuhan air proses menjadi 343,427 kg/jam

3. Air Pendingin

Tabel 4.23 kebutuhan air pendingin

Nama Alat	Kode	Kebutuhan (kg/jam)
Reaktor 1	R-01	1.270,213
Reaktor 2	R-02	1.339,792
Cooler	CL-01	89.225,815
Crystallizer	CR-01	1.568,633
Total		4.267,895

Perancangan dibuat over design sebesar 20% maka kebutuhan air pendingin menjadi 5.121,474 kg/jam

4. Air untuk perkantoran dan rumah tangga

Dianggap 1 orang yang membutuhkan air = 120 L/Hari

Banyak karyawan = 189 orang

Tabel 4.24 kebutuhan air perkantoran dan rumah tangga

No	Penggunaan	Kebutuhan (kg/Jam)
1.	Karyawan	967

2.	Perumahan	14.690
3.	Sercive Water	700
	Jumlah	16.357

Kebutuhan air total =16.357 kg/jam

Diambil angka keamanan 10% =17.992,7 kg/jam

4.5.6 Unit Pembangkit Steam (Steam Generation System)

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

Kapasitas :

Jenis : Fire Tube Boiler

Jumlah : 1

Sebelum masuk ke boiler, umpan dimasukkan dahulu ke dalam economizer, yaitu alat penukar panas yang memanfaatkan panas dari gas sisa pembakaran minyak residu yang keluar dari boiler. Di dalam alat ini air dinaikkan temperaturnya hingga 160°C, kemudian diumpankan ke boiler.

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

4.5.3 Unit Pembangkit Listrik (Power Plant System)

Kebutuhan listrik pada pabrik ini dipenuhi oleh 2 sumber, yaitu PLN dan generator diesel. Selain sebagai tenaga cadangan apabila PLN mengalami gangguan, diesel juga dimanfaatkan untuk menggerakkan power

- power yang dinilai penting antara lain boiler, kompresor, pompa.

Spesifikasi diesel yang digunakan adalah :

Kapasitas : 1600 KWatt

Jenis : Generator Diesel

Jumlah : 1 buah

Pada operasi sehari - hari digunakan listrik PLN 100%. Tetapi apabila listrik padam, operasinya akan menggunakan tenaga listrik dari diesel 100%

4.5.4 Unit Penyedia Udara Instrumen (Instrument Air System)

Kebutuhan steam untuk pemanas pada vaporizer, heater dan reboiler sebesar 5.140.748 kg/jam. Kebutuhan steam ini dipenuhi oleh boiler. Sebelum masuk boiler, air harus dihilangkan kesadiahannya, karena air yang sadah akan menimbulkan kerak di dalam boiler. Oleh karena itu, sebelum masuk boiler air dilewatkan dalam ion exchanger terlebih dahulu.

4.5.5 Unit Penyedia Bahan Bakar

Unit ini bertujuan untuk menyediakan bahan bakar yang digunakan pada generator dan boiler. Bahan bakar yang digunakan untuk generator adalah solar. Bahan bakar yang dibutuhkan sebesar 205.718 kg/jam.

4.5.6 Spesifikasi Alat Utilitas

1. Screening/Saringan (FU-01)

Fungsi : Menyaring kotoran-kotoran yang berukuran besar

Material : Alumunium

Debit : 6.643.673 kg/jam

Panjang : 10 ft

Lebar : 8 ft

Diameter saring : 1 cm

Jumlah : 1 buah

2. Reservoir/Sedimentasi (RU-01)

Fungsi : Mengendapkan kotoran dan lumpur yang terbawa dari air sungai dengan proses sedimentasi dengan waktu tinggal 4 jam.

Jenis : Bak persegi yang diperkuat beton bertulang

Volume : 45.481,35 m³

Panjang : 44,9 m

Lebar : 44,9 m

Tinggi : 22,4 m

Jumlah : 1

3. Bak Koagulasi dan Flokulasi (BU-01)

Fungsi : Mengendapkan kotoran yang berupa dispersi koloid dalam air dengan menambahkan koagulan, untuk menggumpalkan kotoran dengan waktu pengendapan 1 jam.

Jenis : Silinder tegak

Volume : 7.194,09 m³

Diameter : 20,9 m

Tinggi : 20,9 m

Impeller : 1 buah

Daya motor : 2 Hp

Jumlah : 1 buah

4. Tangki Larutan Alum (TU-01)

Fungsi : Menyiapkan dan menyimpan larutan alum 5% untuk 1 minggu operasi

Jenis : Silinder tegak

Volume : 61,64 m³

Diameter : 3,39 m

Tinggi : 6,79 m

Jumlah : 1 buah

5. Bak Pengendap 1 (BU-02)

Fungsi : Mengendapkan endapan yang berbentuk flok yang terbawa dari air sungai dengan proses flokulasi (menghilangkan flokulasi) dengan waktu tinggal 5 jam.

Jenis : Bak persegi yang diperkuat beton bertulang

Kapasitas : 7.201,21 m³ /jam

Volume : 43.207,2 m³

Panjang : 44,21 m

Lebar : 44,21 m

Tinggi : 22,1 m

Jumlah : 1 buah

6. Clarifier (BU-03)

Fungsi : Mengendapkan endapan yang berbentuk flok yang terbawa dari air sungai dengan proses flokulasi (memberi kesempatan untuk proses flokulasi ke 2) dengan waktu tinggal 4 jam.

Jenis : Bak persegi yang diperkuat beton bertulang

Kapasitas : 140,6478 m³ /jam

Volume : 140,6478 m³

Tinggi : 7,5167 m

Jumlah : 1

7. Sand Filter (FU-02)

Fungsi : Menyaring partikel-partikel halus yang ada dalam air sungai.

Jenis : Bak persegi Ukuran pasir : 28 mesh A

Penyaringan : 553,3 m²

Volume : 726,76 m³

Panjang : 11,32 m

Lebar : 11,32 m

Tinggi : 5,66 m

Jumlah : 1 buah

8. Bak Penampung Sementara (BU-04)

Fungsi : Menampung sementara raw water setelah disaring dengan waktu tinggal 1 jam.

Jenis : Bak persegi yang diperkuat beton bertulang dan dilapisi Porselin

Kapasitas : 5.140,74 m³ /jam

Volume : 6.168,89 m³

Panjang : 23,1 m

Lebar : 23,1 m

Tinggi : 11,5 m

Jumlah : 1 buah

9. Tangki Klorinasi (TU-02)

Fungsi : Mencampur klorin dalam bentuk kaporit ke dalam air untuk kebutuhan rumah tangga dengan waktu 1 jam.

Jenis : Tangki silinder berpengaduk

Kapasitas : 5.140,74 m³ /jam

Volume : 6.168,91 m³

Diameter : 19,8 m

Tinggi : 19,8 m

Jumlah : 1 buah

10. Tangki Kaporit (TU-03)

Fungsi : Menampung kebutuhan kaporit selama 1 minggu yang akan dimasukkan kedalam tangki Klorinasi (TU-02)

Jenis : Silinder tegak

Kebutuhan : 36,95 kg/bulan

Volume : 13,5 m³

Diameter : 2,58 m

Tinggi : 2,58 m

Jumlah : 1 buah

11. Tangki Air Bersih (TU-04)

Fungsi : Menampung air untuk keperluan kantor dan rumah tangga dengan waktu tinggal 24 jam.

Jenis : Tangki silinder tegak

Kapasitas : 15,65 m³ /jam

Volume : 450,9 m³

Diameter : 8,31 m

Tinggi : 8,31 m

Jumlah : 1 buah

12. Tangki Service Water (TU-05)

Fungsi : Menampung air untuk keperluan layanan umum dengan waktu tinggal 24 jam.

Jenis : Tangki silinder tegak

Kapasitas : 0,7 m³ /jam

Volume : 20,16 m³

Diameter : 2,95 m

Tinggi : 2,95 m

Jumlah : 1 buah

13. Tangki Air Bertekanan (TU-06)

Fungsi : Menampung air bertekanan untuk keperluan layanan umum dengan waktu tinggal 24 jam

Jenis : Tangki silinder tegak

Kapasitas : 0,7 m³ /jam

Volume : 20.1 m³

Diameter : 2,95 m

Tinggi : 2,95 m

Jumlah : 1 buah

14. Bak Air Pendingin (BU-05)

Fungsi : Menampung kebutuhan air pendingin umum Jenis :

Bak persegi panjang

Kapasitas : 5.121,47 m³ /jam

Volume : 6.145,76 m³

Panjang : 23,07 m

Lebar : 23,07 m

Tinggi : 11,5 m

Jumlah : 1 buah

15. Cooling Towwer (CT-01)

Fungsi : Menampung kebutuhan air pendingin umum dengan waktu tinggal 24 jam

Jenis : Induced Draft Cooling Tower

Kapasitas : 25.984,14 m³ /jam

Luas Tower : 804 m²

Panjang : 28,3 m

Lebar : 28,3 m

Tinggi : 2,06 m

Jumlah : 1 buah

16. Blower Cooling Tower (BL-01)

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

Kebutuhan udara : 119.385.859,54 ft³ /jam

Power motor : 7,1780 hp

Standar NEMA : 10 hp

Jumlah : 1 buah

17. Mixed Bed (TU-07)

Fungsi : Menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh kation seperti Ca dan Mg, serta anion seperti Cl,SO₄, dan NO₃.

Jenis : Silinder Tegak

Kapasitas : 4,5293 m³ /jam

Luas Penampang : 3,9884 ft²
Volume : 0,3765 m³
Diameter : 0,6870 m
Tinggi : 1,2192 m
Jumlah : 1 buah

18. Tangki NaCl (TU-08)

Fungsi : Menampung/menyimpan larutan NaCl yang akan digunakan untuk meregenerasi kation exchanger.

Jenis : Silinder Tegak
Volume : 0,0126 m³
Diameter : 0,25 m
Tinggi : 0,25 m
Jumlah : 1 buah

19. Tangki Air Demin (TU-09)

Fungsi : Menampung air untuk keperluan kantor dan rumah tangga

Jenis : Silinder tegak
Kapasitas : 15,65 m³ /jam
Volume : 450,9 m³
Diameter : 8,31 m
Tinggi : 8,31 m

Jumlah : 1 buah

20. Daerator (DE-01)

Fungsi : Menghilangkan gas CO₂ dan O₂ yang terikat dalam feed water yang menyebabkan kerak pada reboiler dengan waktu tinggal 1 jam.

Jenis : Silinder tegak
Kapasitas : 15,65 m³ /jam
Volume : 18,78 m³
Diameter : 2,88 m

Tinggi : 2,88 m

Jumlah : 1 buah

21. Tangki N2H4 (TU-10)

Fungsi : Menyimpan larutan N2H4 dengan waktu tinggal 4 bulan

Jenis : Silinder tegak

Volume : 19,09 m³

Diameter : 2,89 m

Tinggi : 2,89 m

Jumlah : 1 buah

22. Pompa Utilitas (PU-01)

Fungsi : Mengalirkan air dari sungai menuju screening

Jenis : Centrifugal pump

Kecepatan Volume : 5.722,166 gpm

Kecepatan Linear : 5,17 ft/s

Head pompa : 12,0736 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 17,8 Hp

Daya motor : 20,53 Hp

Jumlah : 2 buah

23. Pompa Utilitas (PU-02)

Fungsi : Mengalirkan air sungai dari screening ke reservoir/seimentasi (R-01)

Jenis : Centrifugal pump

Kecepatan Volume : 5.436,05 gpm

Kecepatan Linear : 5,99 ft/s

Head pompa : 24,3442 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 34,2 Hp

Daya motor : 34,2 Hp

Jumlah : 2 buah

24. Pompa Utilitas (PU-03)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak reservoir (R-01)
menuju bak koagulasi dan flokulasi (BU-01)
Jenis : Centrifugal pump
Kecepatan Volume : 5.164,25 gpm
Kecepatan Linear : 5,695 ft/s
Head pompa : 35,6860 ft.lbf/lbm
Daya pompa : 47,6 Hp
Daya motor : 48,1384 Hp
Jumlah : 2 buah

25. Pompa Utilitas (PU-04)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangka alum (TU-01)
menuju ke bak koagulasi dan flokulasi (BU-01)
Jenis : Centrifugal pump
Kecepatan Volume : 0,1543 gpm
Kecepatan Linear : 0,259 ft/s
Head pompa : 2392,62 ft.lbf/lbm
Daya pompa : 164,26 Hp
Daya motor : 176,62 Hp
Jumlah : 2 buah

26. Pompa Utilitas (PU-05)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak koagulasi dan
flokulasi (BU-01) menuju ke bak pengendap 1 (BU-02)
Jenis : Centrifugal pump
Kecepatan Volume : 5.164,25 gpm
Kecepatan Linear : 5,695 ft/s
Head pompa : 25,9404 ft.lbf/lbm
Daya pompa : 34,64 Hp
Daya motor : 39,3661 Hp
Jumlah : 2 buah

27. Pompa Utilitas (PU-06)

Fungsi	: Mengalirkan air dari bak pengendap 1 (BU-02) menuju bak pengendap 2 (BU-03)
Jenis	: Centrifugal pump
Kecepatan Volume	: 4.906,04 gpm
Kecepatan Linear	: 5,41 ft/s
Head pompa	: 25,5932 ft.lbf/lbm
Daya pompa	: 32,7976Hp
Daya motor	: 36,8513 Hp
Jumlah	: 2 buah

28. Pompa Utilitas (PU-07)

Fungsi	: Mengalirkan air dari bak pengendap 2 (BU-03) menuju ke sand filter (F-02)
Jenis	: Centrifugal pump
Kecepatan Volume	: 4660,74 gpm
Kecepatan Linear	: 5,14 ft/s
Head pompa	: 8,9329 ft.lbf/lbm
Daya pompa	: 12,5190 Hp
Daya motor	: 14,5569 Hp
Jumlah	: 2 buah

29. Pompa Utilitas (PU-08)

Fungsi	: Mengalirkan air dari sand filter (F-02) menuju ke bak penampung sementara (BU-04)
Jenis	: Centrifugal pump
Kecepatan Volume	: 4.427,7 gpm
Kecepatan Linear	: 4,8835 ft/s
Head pompa	: 15,2634 ft.lbf/lbm
Daya pompa	: 20,5604 Hp
Daya motor	: 23,3640 Hp

Jumlah : 2 buah

30. Pompa Utilitas (PU-09)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak penampung sementara (BU-04) menuju ke area kebutuhan air

Jenis : Centrifugal pump

Kecepatan Volume : 4.427, gpm

Kecepatan Linear : 4,8835 ft/s

Head pompa : 10,3421 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 13,9312 Hp

Daya motor : 15,8309 Hp

Jumlah : 2 buah

31. Pompa Utilitas (PU-10)

Fungsi : Mengalirkan kaporit dari tangka kaporit (TU-03) menuju tangka klorinasi (TU-02)

Jenis : Centrifugal pump

Kecepatan Volume : 0,1248 gpm

Kecepatan Linear : 0,704 ft/s

Head pompa : 6,7832 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 0,33 Hp

Daya motor : 0,43 Hp

Jumlah : 2 buah

32. Pompa Utilitas (PU-11)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangka klorinasi (TU-02) ke tangka air bersih (TU-04)

Jenis : Centrifugal pump

Kecepatan Volume : 80,9 gpm

Kecepatan Linear : 3,51 ft/s

Head pompa : 21,92 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 1,17 Hp

Daya motor : 1,45 Hp

Jumlah : 2 buah

33. Pompa Utilitas (PU-12)

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

Jenis : Centrifugal pump

Kecepatan Volume : 80,91 gpm

Kecepatan Linear : 2,0401 ft/s

Head pompa : 20,2748 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 1,0877 Hp

Daya motor : 1,3596 Hp

Jumlah : 2 buah

34. Pompa Utilitas (PU-13)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki air servis (TU-05) menuju ke tangka (TU-06)

Jenis : Centrifugal pump

Kecepatan Volume : 3,6174 gpm

Kecepatan Linear : 1,3436 ft/s

Head pompa : 12,4793 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 0,7783 Hp

Daya motor : 0,9851 Hp

Jumlah : 2 buah

35. Pompa Utilitas (PU-14)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki air bertekanan (TU-06) menuju ke area kebutuhan servis

Jenis : Centrifugal pump

Kecepatan Volume : 3,6174 gpm

Kecepatan Linear : 1,3436 ft/s

Head pompa : 10,4793 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 0,2649 Hp

Daya motor : 0,3441 Hp

Jumlah : 2 buah

36. Pompa Utilitas (PU-15)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak air pendingin (BU-05) menuju ke Cooling tower (CT-01)

Jenis : Centrifugal pump

Kecepatan Volume : 4411,1031gpm

Kecepatan Linear : 4,8652 ft/s

Head pompa : 10,3261 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 14,0225 Hp

Daya motor : 16,1178 Hp

Jumlah : 2 buah

37. Pompa Utilitas (PU-16)

Fungsi : Mengalirkan air dari cooling tower (CT-01) menuju recycle dari bak air pendingin (BU-05)

Jenis : Centrifugal pump

Kecepatan Volume : 4411,1031gpm

Kecepatan Linear : 4,8652 ft/s

Head pompa : 10,3261 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 11,1382 Hp

Daya motor : 12,802 Hp

Jumlah : 2 buah

38. Pompa Utilitas (PU-17)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki penampung NaCl (TU-08) ke mixed bed (TU-07)

Jenis : Centrifugal pump

Kecepatan Volume : 0,0479 gpm

Kecepatan Linear : 0,0805 ft/s

Head pompa : 14,7238 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 0,1723 Hp

Daya motor : 0,2872 Hp

Jumlah : 2 buah

39. Pompa Utilitas (PU-18)

Fungsi : Mengalirkan air dari mixed bed (TU-07) menuju ke tangki air Demin (TU-09)

Jenis : Centrifugal pump

Kecepatan Volume : 80,9088gpm

Kecepatan Linear : 85,4725 ft/s

Head pompa : 150,0386 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 5,0632 Hp

Daya motor : 6,0277 Hp

Jumlah : 2 buah

40. Pompa Utilitas (PU-19)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki air demin (TU-09) menuju ke Tangki Deaerator (De-01)

Jenis : Centrifugal pump

Kecepatan Volume : 80,9088 gpm

Kecepatan Linear : 85,4725 ft/s

Head pompa : 140,1961ft.lbf/lbm

Daya pompa : 4,7311 Hp

Daya motor : 5,7001 Hp

Jumlah : 2 buah

41. Pompa Utilitas (PU-20)

Fungsi : Mengalirkan Larutan Hydrazine dari tangki N2H4 (TU-10) ke tangki deaerator (De-01)

Jenis : Centrifugal pump

Kecepatan Volume : 0,00247 gpm

Kecepatan Linear : 0,0139692 ft/s

Head pompa : 6,5800 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 0,1377 Hp

Daya motor : 0,1743 Hp

Jumlah : 2 buah

42. Pompa Utilitas (PU-21)

Fungsi : Mengalirkan air dari deaerator (De-01) menuju ke Boiler (Bo-01)

Jenis : Centrifugal pump

Kecepatan Volume : 13,5961 gpm

Kecepatan Linear : 41,93 ft/s

Head pompa : 80,7429 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 2,18 Hp

Daya motor : 2,63 Hp

Jumlah : 2 buah

43. Pompa Utilitas (PU-22)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki air demin (TU-09) menuju ke tangki air proses.

Jenis : Centrifugal pump

Kecepatan Volume : 15.656,421 gpm

Kecepatan Linear : 85,4725 ft/s

Head pompa : 158,2407 ft.lbf/lbm

Daya pompa : 5,34 Hp

Daya motor : 8,9 Hp

Jumlah : 2 buah

44. Boiler (BO-01)

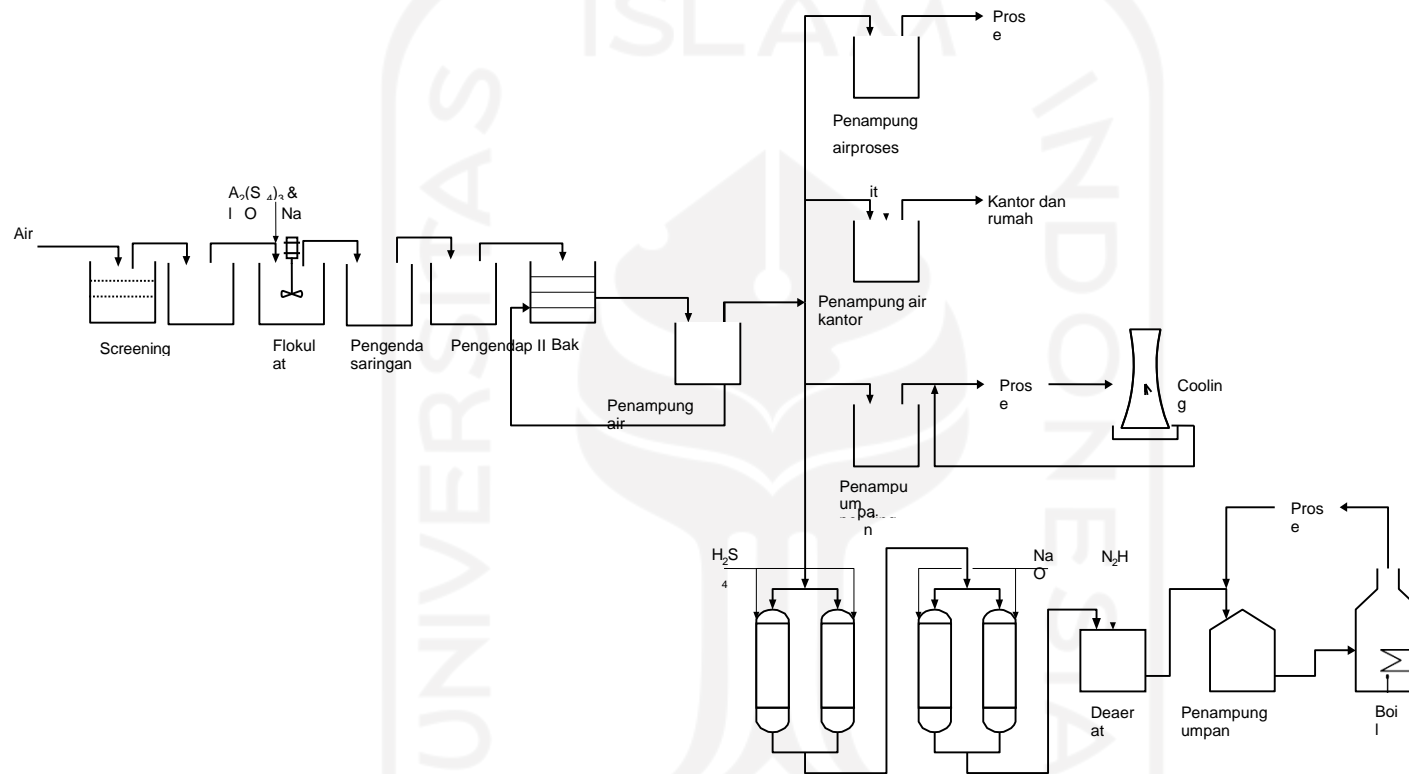
Fungsi : Membuat saturated steam

Jenis : Fire Tube Boiler

Kebutuhan bahan bakar : 0,2397 m³ /jam

Diameter : 3,4601 m

Tinggi : 6,9202 m



Gambar 4.6 Diagram Alir Utilitas

4.6 Organisasi Perusahaan

4.6.1 Bentuk Organisasi

Pabrik Aluminium Fluorida yang akan didirikan mempunyai :

- Bentuk : Perseroan Terbatas (PT)
- Lapangan Usaha : Pabrik Aluminium Fluorida
- Lokasi Perusahaan : Gresik, Jawa Timur

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

1. Mudah mendapatkan modal, yaitu dengan menjual saham perusahaan.
2. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan.
3. Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh berhentinya pemegang saham, direksi beserta stafnya atau karyawan perusahaan.
4. Efisiensi dari manajemen

Para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai dewan komisaris dan direktur yang cukup cakap dan berpengalaman.

5. Lapangan usaha lebih luas

Suatu PT dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat, sehingga dengan modal ini PT dapat memperluas usahanya.

6. Merupakan badan usaha yang memiliki kekayaan tersendiri yang terpisah dari kekayaan pribadi.
7. Mudah mendapatkan kredit dari bank dengan jaminan perusahaan.

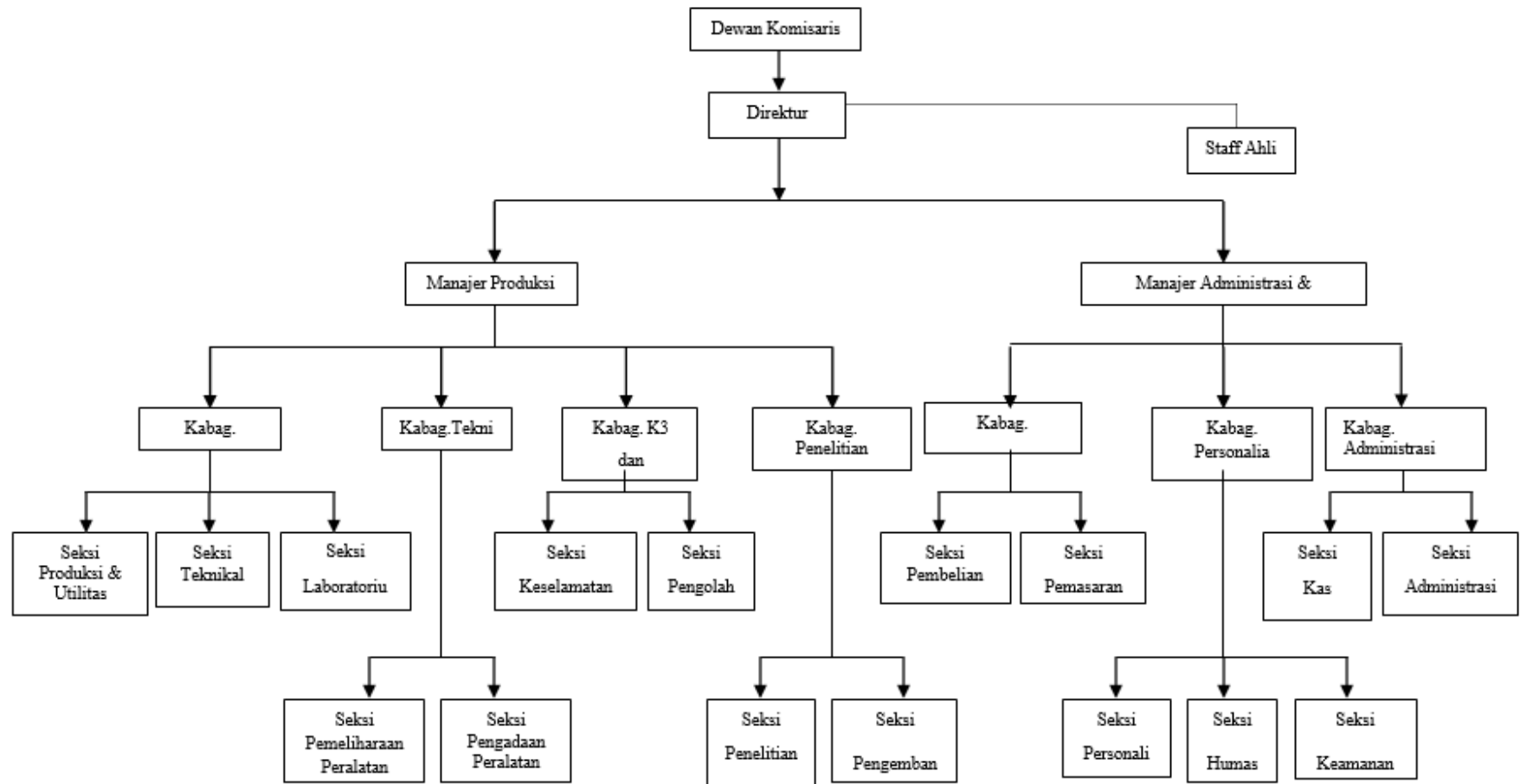
8. Mudah bergerak dipasar global.

4.6.2 Struktur Organisasi Perusahaan

Salah satu faktor penunjang kemajuan perusahaan adalah struktur organisasi yang terdapat dan digunakan oleh perusahaan tersebut. Hal ini disebabkan oleh kelancaran perusahaan berkaitan erat dengan komunitas yang berada didalamnya. Untuk mendapatkan suatu sistem yang baik maka perlu diperhatikan beberapa pedoman, antara lain:

- Perumusan tujuan perusahaan jelas
- Pendelegasian wewenang dan pembagian tugas kerja yang jelas
- Kesatuan perintah dan tanggung jawab
- Sistem pengontrol atas pekerjaan yang telah dilaksanakan
- Organisasi perusahaan yang fleksibel

Dengan berpedoman pada hal-hal tersebut, maka akan diperoleh struktur organisasi yang baik, yang salah satunya yaitu System line and staff pada system ini, garis kekuasaan lebih sederhana dan praktis dan ada pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam system organisasi fungsional, sehingga seorang karyawan hanya bertanggung jawab pada seorang atasan saja. Skema susunan organisasinya dapat dilihat pada Gambar 4.7



Gambar 4.7 Skesa Susunan Organisasi

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

1. Sebagai garis atau lini yaitu orang-orang yang melaksanakan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan.
2. Sebagai staf yaitu orang-orang yang melakukan tugas sesuai dengan keahliannya, dalam hal ini berfungsi untuk memberi saran-saran kepada unit operasional.

Dewan komisaris mewakili para pemegang saham dalam pelaksanaan tugas sehari-harinya. Direktur bertugas untuk menjalankan perusahaan yang dibantu oleh Manajer Produksi dan Manajer Umum. Manajer Produksi memimpin bagian teknik dan operasi, sedangkan Manajer Umum memimpin kelancaran dan pemasaran. Manajer memimpin kepala bagian dan kepala bagian akan membawahi kepala seksi. Kepala seksi ini akan membawahi dan mengawasi beberapa karyawan. Untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staf ahli yang terdiri dari orang-orang yang ahli dibidangnya. Staf ahli akan memberikan bantuan pemikiran dan nasehat kepada tingkat pengawas demi tercapainya tujuan perusahaan.

Manfaat adanya struktur organisasi adalah sebagai berikut :

- Menjelaskan dan menjernihkan mengenai pembatasan tugas, tanggung jawab, wewenang, dan lain-lain
- Bahan orientasi untuk pejabat.
- Penempatan pegawai yang lebih tepat.
- Penyusunan program pengembangan manajemen

4.6.3 Tugas dan Wewenang

1. Pemegang saham

Pemegang saham adalah orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan. Kekuasaan

tertinggi pada perusahaan yang mempunyai bentuk Perseroan Terbatas (PT) adalah Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS) yang berwenang untuk:

- A. Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris.
- B. Mengangkat dan memberhentikan Direktur.
- C. Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan dari perusahaan.

2. Dewan Komisaris

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

- a. Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijaksanaan umum, target perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahan pemasaran.
- b. Mengawasi tugas-tugas Direktur.
- c. Membantu Direktur dalam tugas-tugas yang penting

3. Direktur Utama

Direktur Utama adalah pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya terhadap maju mundurnya perusahaan. Direktur bertanggung jawab kepada Dewan Komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang diambil sebagai pimpinan perusahaan. Direktur membawahi Manajer Produksi dan Manajer Umum.

Tugas Direktur Umum meliputi:

- a. Melaksanakan kebijakan perusahaan dan mempertanggungjawabkan pekerjaannya kepada pemegang saham pada akhir masa jabatannya.
- b. Menjaga stabilitas organisasi perusahaan dan membuat kontinuitas hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, konsumen dan karyawan.

- c. Mengangkat dan memberhentikan kepala bagian dengan persetujuan Rapat Mengkoordinir kerjasama dengan Manajer Produksi dan Manajer Umum.

4. Manajer

Manajer merupakan tenaga yang membantu Direktur di dalam pelaksanaan operasional perusahaan dan bertanggung jawab kepada Direktur. Manajer dibagi menjadi dua bagian yaitu:

a. Manajer Produksi Tugasnya:

- Bertanggung jawab kepada Direktur dalam bidang operasi dan teknik.
 - Mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan kerja kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.
- ##### b. Manajer Umum Tugasnya:

- Bertanggung jawab kepada Direktur dalam bidang keuangan, pelayanan umum dan pemasaran.
- Mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan kerja kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

5. Staff Ahli

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

Tugas Staf Ahli meliputi:

- a. Memberikan nasehat dan saran dalam perencanaan pengembangan perusahaan
- b. Mengadakan evaluasi di bidang teknik dan ekonomi perusahaan.
- c. Memberikan saran-saran dalam bidang hukum.

6. Kepala Bagian

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

a. Kepala Bagian Operasi Bertanggung jawab kepada Manajer Produksi dalam kelancaran produksi dan bidang mutu.

Kepala Bagian Operasi membawahi:

1. Seksi Produksi dan Utilitas Tugasnya meliputi:

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

2. Seksi Teknikal

Tugasnya meliputi:

- Pengendalian operasi pabrik sehingga dicapai produksi sesuai dengan yang dikehendaki.
- Bekerja sama dengan Seksi Produksi dan Utilitas dalam menangani gangguan yang mungkin terjadi.

3. Seksi Laboratorium

Tugasnya meliputi:

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

b. Kepala Bagian Teknik

Kepala Bagian Teknik bertanggung jawab kepada Manajer Produksi.

Tugas Kepala Bagian Teknik antara lain:

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

Kepala Bagian Teknik membawahi:

1. Seksi Pemeliharaan Peralatan

Tugasnya meliputi:

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

2. Seksi Pengadaan Peralatan

Tugasnya meliputi:

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

c. Kepala Bagian Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan

Bertanggung jawab kepada Manajer Produksi dalam bidang K3 dan pengolahan limbah.

Kepala Bagian Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan membawahi:

1. Seksi Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Tugasnya meliputi:

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

- Menciptakan suasana aman di lingkungan pabrik serta penyediaan alat-alat keselamatan kerja.

2. Seksi Pengolahan Limbah

Tugasnya meliputi:

- Memantau pengolahan limbah yang dihasilkan perusahaan
- Memantau kadar limbah buangan agar sesuai dengan baku mutu lingkungan.

d. Kepala Bagian Penelitian dan Pengembangan (Litbang)

Bertanggung jawab kepada Manajer Produksi dalam bidang penelitian dan pengembangan perusahaan Kepala Bagian Penelitian dan Pengembangan (Litbang) membawahi:

1. Seksi Penelitian

Tugasnya meliputi:

- Melakukan penelitian untuk peningkatan efisiensi dan efektifitas proses produksi serta peningkatan kualitas produk.

2. Seksi Pengembangan

Tugasnya meliputi:

Merencanakan kemungkinan pengembangan yang dapat dilakukan perusahaan baik dari segi kapasitas, keperluan plant, pengembangan pabrik maupun dalam struktur organisasi perusahaan.

e. Kepala Bidang Pemasaran

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

Kepala Bagian Pemasaran membawahi :

1. Seksi Pembelian

Tugasnya meliputi:

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

2. Seksi Pemasaran

Tugasnya meliputi:

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

f. Kepala Bidang Bagian Administrasi dan keuangan

Kepala Bidang Administrasi dan Keuangan bertanggung jawab kepada Manajer Umum dalam bidang administrasi dan keuangan. Kepala Bidang Administrasi dan Keuangan membawahi:

1. Seksi Administrasi

Tugasnya meliputi:

- Menyelenggarakan pencatatan hutang piutang, administrasi persediaan kantor dan pembukuan serta masalah pajak

2. Seksi Kas

Tugasnya meliputi:

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

g. Kepala Bagian Personalia dan Umum

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

Kepala Bidang Personalia dan Umum membawahi:

1. Seksi Personalia Tugasnya meliputi:

- Membina tenaga kerja dan menciptakan suasana kerja yang sebaik mungkin antara pekerja dan pekerjaannya serta lingkungannya supaya tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya.
- Mengusahakan disiplin kerja yang tinggi dalam menciptakan kondisi kerja yang dinamis.
- Melaksanakan hal-hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan.

2. Seksi Humas

Tugasnya meliputi:

- Mengatur hubungan perusahaan dengan masyarakat diluar lingkungan perusahaan.

3. Seksi Keamanan dan Ketertiban

Tugasnya meliputi:

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

h. Kepala Bagian Seksi

Kepala Seksi adalah pelaksana pekerjaan dalam lingkungan bidangnya sesuai dengan rencana yang telah diatur oleh kepala bagian masing-masing agar diperoleh hasil yang maksimal dan efektif selama berlangsungnya proses produksi. Setiap Kepala Seksi bertanggung jawab terhadap Kepala Bagiannya masing-masing sesuai dengan seksinya.

4.6.4 Status Karyawan dan Sistem Penggajian

Pada pabrik Aluminium Fluorida, sistem penggajian karyawan berbedabeda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab dan keahlian.

4.4.4.1 Status Karyawan

a. Karyawan Tetap

Karyawan tetap adalah karyawan yang telah memenuhi syarat-syarat yang ditentukan, dipekerjakan, diterima dan mendapat balas jasa serta terikat dalam hubungan kerja dengan perusahaan dalam jangka waktu yang tidak terbatas.

b. Karyawan Harian

Karyawan harian adalah karyawan yang terikat pada hubungan kerja dengan perusahaan dalam jangka waktu yang terbatas, hubungan kerja diatur dalam suatu perjanjian, dengan berpedoman pada Peraturan Menteri Tenaga Kerja No. PER 02/MEN/1993. Hak-hak karyawan kontrak dapat disesuaikan dengan kondisi dan dituangkan dalam kontrak tersebut.

c. Karyawan Borongan

Karyawan borongan adalah karyawan yang terikat pada hubungan kerja dengan perusahaan atas dasar pekerjaan harian yang bersifat insidental / sewaktu-waktu dan tidak terus-menerus, maksimal selama 3 bulan disesuaikan dengan kondisi dan dituangkan didalam kontrak yang dimaksud.

4.6.4.2 Hari Libur Karyawan

Karyawan diberikan waktu cuti dalam kurun waktu setahun selama menjalankan tugasnya. Hari libur tersebut antara lain:

- Cuti tahunan Karyawan mempunyai hak cuti tahunan selama 12 hari setiap tahunnya. Bila dalam waktu 1 tahun hak cuti tersebut tidak

dipergunakan maka hak tersebut akan hilang untuk tahun yang bersangkutan dan tidak bisa diakumulasikan.

- Hari libur nasional Bagi karyawan harian (non-shift), hari libur nasional dianggap hari libur, berarti tidak masuk kerja sedangkan bagi karyawan shift, hari libur nasional tetap masuk kerja dengan catatan hari itu diperhitungkan sebagai kerja lembur.
- Cuti hamil dan melahirkan Bagi karyawan yang wanita, mendapatkan hak cuti hamil dan melahirkan,
- Kerja Lembur (Over Time) Kerja lembur terjadi apabila ada karyawan shift yang mengambil cuti. Tugas karyawan ini diambil alih oleh karyawan dari shift lain dan dianggap sebagai kerja lembur. Bagi karyawan harian kerja lembur terjadi bila ia bertugas di luar jam kerja, karena ada gangguan di pabrik, revisi tahunan atau ada pekerjaan yang harus diselesaikan pada batas waktu tertentu dengan seijin atasan.

4.6.4.3 Jam Kerja Karyawan

Perusahaan ini beroperasi selama 330 hari dalam setahun dan 24 jam dalam satu harinya. Adapun pembagian jadwal kerja direncanakan menjadi dua macam yaitu:

1. sistem non-shift (normal day)

Sistem ini berlaku untuk karyawan yang bekerja di kantor. Karyawan non shift bekerja 5 hari seminggu. Libur pada hari Sabtu, Minggu, dan hari besar, dengan jam kerja sebagai berikut:

Jam kerja karyawan harian:

Senin – Jumat : 08.00 – 17.00 WIB

Jam istirahat:

Senin – Kamis : 12.00 – 13.00 WIB

Jumat : 11.30 – 13.00 WIB

2. Sistem shift Karyawan shift dikelompokkan menjadi 4 kelompok, yaitu shift A, B, C, dan D. Karyawan shift mendapat hak libur 1 hari setelah bekerja 3 hari. Selama 1 hari kerja, 3 shift masuk sementara 1 shift libur. Tiap kelompok shift terdiri atas seksi listrik/instrumentasi, pemeliharaan dan bengkel, proses, utilitas, dan laboratorium. Siklus pergantian shift dapat dilihat pada tabel 4.24 berikut

Shift pagi : 07.00 – 15.00 WIB

Shift sore : 15.00 – 23.00 WIB

Shift malam : 23.00 – 07.00 WIB

Waktu istirahat dibagi menjadi 2 periode agar tidak mengganggu jalannya produksi.

Jadwal istirahat:

Shift pagi : 10.30 – 11.30 WIB

11.30 – 12.30 WIB

Shift sore : 18.30 – 19.30 WIB

19.30 – 20.30 WIB

Shift malam : 02.30 – 03.30 WIB

03.30 – 04.30 WIB

Siklus pergantian shift selama 1 bulan disajikan pada Tabel 4.24.

Tabel 4.24 Siklus Pergantian Shift Selama 1 Bulan

	Tanggal													
Shift	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A	P	P	P		M	M	M		S	S	S		P	P
B	S	S		P	P	P		M	M	M		S	S	S
C	M		S	S	S		P	P	P		M	M	M	

D		M	M	M		S	S	S		P	P	P		M
---	--	---	---	---	--	---	---	---	--	---	---	---	--	---

Jadi untuk kelompok kerja shift pada hari ke 13, jam kerja shift kembali seperti hari pertama, maka waktu siklus selama 13 hari

Keterangan :

P	<i>Shift pagi</i>
S	<i>Shift sore</i>
M	<i>Shift malam</i>
	Libur

A = Kelompok kerja I

B = Kelompok kerja II

C = Kelompok kerja III

D = Kelompok kerja IV

4.7 Sistem Pengupahan

4.7.1 Jabatan dan Prasyarat

Jabatan dan prasyarat karyawan disajikan pada tabel 4.25.

Tabel 4. 25 Jabatan dan Prasyarat

JABATAN	PRASYARAT	
	Pendidikan	Pengalaman kerja
Direktur Utama	Sarjana Teknik Kimia	5 Tahun
Direktur Teknik dan Produksi	Sarjana Teknik Kimia	5 Tahun
Direktur Keuangan dan Administrasi	Sarjana Ekonomi Akuntansi	5 Tahun
Staff Ahli	Sarjana Teknik Kimia /Hukum / Ekonomi	1 Tahun
Sekretaris	Sarjana Muda Sekretaris	1 Tahun
Kepala Bagian Teknik dan Pemeliharaan	Sarjana Teknik Mesin	3 Tahun
Kepala Bagian Umum	Sarjana Ilmu Sosial/Hukum/Ekonomi	3 Tahun

JABATAN	PRASYARAT	
	Pendidikan	Pengalaman kerja
Kepala Bagian Pemasaran dan Keuangan	Sarjana Ekonomi Manajemen	3 Tahun
Kepala Bagian Produksi	Sarjana Teknik Kimia	3 Tahun
Kepala Bagian Pengendalian Mutu, Penelitian dan Pengembangan	Sarjana Teknik Kimia	3 Tahun
Kepala Bagian Administrasi	Sarjana ekopnomi/Psikologi	3 Tahun
Kepala Seksi Personalia	Sarjana Hukum	2 Tahun
Kepala Seksi Humas	Sarjana Fisip	2 Tahun
Kepala Seksi Keamanan	SMU	2 Tahun
Kepala Seksi Pemeliharaan dan Bengkel	Sarjana Ekonomi Manajemen	2 Tahun

Kepala Seksi penelitian dan pengembangan	Sarjana Teknik Kimia	2 Tahun
--	----------------------	---------

JABATAN	PRASYARAT	
	Pendidikan	Pengalaman kerja
Kepala Seksi Pemasaran	Sarjana Ekonomi Manajemen	2 Tahun
Kepala Seksi Tata Usaha	Sarjana Ekonomi Manajemen	2 Tahun
Kepala Seksi Utilitas	Sarjana Teknik Kimia/Mesin	2 Tahun
Kepala Seksi Proses	Sarjana Teknik Kimia	2 Tahun
Kepala Seksi Laboratorium dan Pengendalian Mutu	Sarjana Teknik Kimia	2 Tahun
Kepala Seksi Keuangan	Sarjana Ekonomi akuntansi	2 Tahun
Kepala Seksi Listrik, Instrumentasi	Sarjana Teknik Mesin/Elektro	2 Tahun
Kepala Seksi K3	Sarjana Muda Hyperkes	2 Tahun

Karyawan Sarana & Humas	SMU/SMEA	1 Tahun
-------------------------	----------	---------

JABATAN	PRASYARAT	
	Pendidikan	Pengalaman kerja
Karyawan Keamanan	SMU/SMP	1 Tahun
Karyawan Bagian Pemasaran	SMU/SMEA	1 Tahun
Karyawan Bagian Keuangan	SMU/SMEA	1 Tahun
Karyawan Bagian Produksi	SMU/STM	1 Tahun
Karyawan Bagian Teknik	SMU/STM	1 Tahun
Dokter	Sarjana Kedokteran	3 Tahun
Sopir, OB, Cleaning Service	SMU/SMP	0 Tahun

الجامعة الإسلامية
الاستاذ الدكتور

4.7.2 Perincian gaji karyawan dan jumlah karyawan

Jumlah karyawan dan gaji karyawan disajikan pada Tabel 4.27.

Tabel 4.27 Jumlah dan Gaji Karyawan

No	Jabatan	Jumlah	Gaji/Bulan	Total Gaji
1	Direktur Utama	1	Rp 45,000,000	Rp 45,000,000
	Direktur Teknik dan Produksi	1	Rp 35,000,000	Rp 35,000,000
3	Direktur Keuangan dan Umum	1	Rp 35,000,000	Rp 35,000,000
4	Staff Ahli	3	Rp 20,000,000	Rp 60,000,000
5	Ka. Bag. Produksi	1	Rp 25,000,000	Rp 25,000,000
6	Ka. Bag. Teknik	1	Rp 25,000,000	Rp 25,000,000
7	Ka. Bag. Pemasaran dan Keuangan	1	Rp 25,000,000	Rp 25,000,000
8	Ka. Bag. Administrasi dan Umum	1	Rp 25,000,000	Rp 25,000,000
9	Ka. Bag. Litbang	1	Rp 25,000,000	Rp 25,000,000
10	Ka. Bag. Humas dan Keamanan	1	Rp 25,000,000	Rp 25,000,000
11	Ka. Bag. K3	1	Rp 25,000,000	Rp 25,000,000

12	Ka. Bag. Pemeliharaan, Listrik, dan Instrumentasi	1	Rp 25,000,000	Rp 25,000,000
13	Ka. Sek. Utilitas	1	Rp 15,000,000	Rp 15,000,000
14	Ka. Sek. Proses	1	Rp 15,000,000	Rp 15,000,000
15	Ka. Sek. Bahan Baku dan Produk	1	Rp 15,000,000	Rp 15,000,000
16	Ka. Sek. Pemeliharaan	1	Rp 15,000,000	Rp 15,000,000
17	Ka. Sek. Listrik dan Instrumentasi	1	Rp 15,000,000	Rp 15,000,000
18	Ka. Sek. Laboratorium	1	Rp 15,000,000	Rp 15,000,000
19	Ka. Sek. Keuangan	1	Rp 15,000,000	Rp 15,000,000
20	Ka. Sek. Pemasaran	1	Rp 15,000,000	Rp 15,000,000
21	Ka. Sek. Personalia	1	Rp 15,000,000	Rp 15,000,000
22	Ka. Sek. Humas	1	Rp 15,000,000	Rp 15,000,000
23	Ka. Sek. Keamanan	1	Rp 15,000,000	Rp 15,000,000
24	Ka. Sek. K3	1	Rp 15,000,000	Rp 15,000,000
25	Karyawan Personalia	5	Rp 10,000,000	Rp 50,000,000

26	Karyawan Humas	5	Rp 10,000,000	Rp 50,000,000
27	Karyawan Litbang	5	Rp 10,000,000	Rp 50,000,000
28	Karyawan Pembelian	5	Rp 10,000,000	Rp 50,000,000
29	Karyawan Pemasaran	5	Rp 10,000,000	Rp 50,000,000
30	Karyawan Administrasi	5	Rp 10,000,000	Rp 50,000,000
31	Karyawan Kas/Anggaran	5	Rp 10,000,000	Rp 50,000,000
32	Karyawan Proses	14	Rp 10,000,000	Rp 140,000,000
33	Karyawan Pengendalian	6	Rp 10,000,000	Rp 60,000,000
34	Karyawan Laboratorium	6	Rp 10,000,000	Rp 60,000,000
35	Karyawan Pemeliharaan	6	Rp 10,000,000	Rp 60,000,000
36	Karyawan Utilitas	12	Rp 10,000,000	Rp 120,000,000
37	Karyawan K3	6	Rp 10,000,000	Rp 60,000,000
38	Operator Proses	26	Rp 5,000,000	Rp 130,000,000
39	Operator Utilitas	13	Rp 5,000,000	Rp 65,000,000

40	Sekretaris	4	Rp 8,000,000	Rp 32,000,000
41	Dokter	2	Rp 12,000,000	Rp 24,000,000
42	Perawat	5	Rp 4,800,000	Rp 24,000,000
43	Satpam	7	Rp 5,000,000	Rp 35,000,000
44	Supir	11	Rp 4,000,000	Rp 44,000,000
45	Cleaning Service	10	Rp 3,900,000	Rp 39,000,000
Total		189	Rp 692,700,000	Rp 1,798,000,000

4.7.1 Kesejahteraan Karyawan

Salah satu faktor dalam meningkatkan efektifitas kerja pada perusahaan ini adalah kesejahteraan bagi karyawan. Kesejahteraan karyawan yang diberikan oleh perusahaan pada karyawan antara lain meliputi:

1. Tunjangan

- Tunjangan berupa gaji pokok yang diberikan berdasarkan golongan karyawan yang bersangkutan.
- Tunjangan jabatan yang diberikan berdasarkan jabatan yang dipegang karyawan.
- Tunjangan lembur yang diberikan kepada karyawan yang bekerja di luar jam kerja berdasarkan jumlah jam kerjanya.

2. Cuti
 - a. Cuti tahunan diberikan kepada setiap karyawan selama 12 hari kerja dalam 1 tahun
 - b. Cuti sakit diberikan kepada karyawan yang menderita sakit berdasarkan keterangan dokter
3. Pakaian Kerja
Pakaian kerja diberikan kepada setiap karyawan sejumlah 3 pasang untuk setiahtahunnya
4. Pengobatan
 - a. Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang diakibatkan oleh kerja ditanggung perusahaan.
 - b. Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit tidak disebabkan oleh kecelakaan kerja diatur berdasarkan kebijakan perusahaan.
5. Jaminan Sosisal Tenaga Kerja (Jamsostek)
Asuransi tenaga kerja diberikan oleh perusahaan bila karyawannya lebih dari 10 orang.

4.8 Manajemen Produksi

Manajemen produksi merupakan salah satu bagian dari manajemen perusahaan yang fungsi utamanya adalah menyelenggarakan semua kegiatan untuk memroses bahan baku dengan mengatur penggunaan faktor - faktor produksi sedemikian rupa sehingga proses produksi berjalan sesuai dengan yang direncanakan.

Manajemen produksi meliputi manajemen perencanaan dan pengendalian produksi. Tujuan perencanaan dan pengendalian produksi adalah mengusahakan agar diperoleh kualitas produksi yang sesuai dengan rencana dan dalam jangka waktu yang tepat. Dengan meningkatkan kegiatan produksi maka selayaknya untuk diikuti dengan kegiatan perencanaan dan pengendalian agar dapat dihindarkan terjadinya penyimpangan - penyimpangan yang tidak terkendali.

Perencanaan ini sangat erat kaitannya dengan pengendalian. Dimana perencanaan merupakan tolak ukur bagi kegiatan operasional, sehingga penyimpangan yang terjadi dapat diketahui dan selanjutnya dikendalikan ke arah yang sesuai.

1. Perencanaan Produksi

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

a. Kemampuan Pasar Dapat dibagi dua kemungkinan :

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

Ada tiga alternatif yang dapat diambil :

- a. Rencana produksi sesuai dengan kemampuan pasar atau produksi diturunkan sesuai dengan kemampuan pasar, dengan mempertimbangkan untung dan rugi.
- b. Rencana produksi tetap dengan mempertimbangkan bahwa kelebihan produksi disimpan dan dipasarkan tahun berikutnya.
- c. Mencari daerah pemasaran lain.

b. 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.

2. Pengendalian Produksi

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

- a. Pengendalian kualitas Penyimpangan kualitas terjadi karena mutu bahan baku jelek, kesalahan operasi dan kerusakan alat. Penyimpangan dapat diketahui dari hasil monitor / analisa pada bagian laboratorium pemeriksaan.
- b. Pengendalian kuantitas Penyimpangan kuantitas terjadi karena kesalahan operator, kerusakan mesin, keterlambatan pengadaan bahan baku, perbaikan alat terlalu lama dan lain-lain. Penyimpangan tersebut perlu diidentifikasi penyebabnya dan diadakan evaluasi. Selanjutnya diadakan perencanaan kembali sesuai dengan kondisi yang ada.
- c. Pengendalian waktu Untuk mencapai kuantitas tertentu perlu adanya waktu tertentu pula.
- d. Pengendalian bahan proses Bila ingin dicapai kapasitas produksi yang diinginkan, maka bahan untuk proses harus mencukupi. Karenanya diperlukan pengendalian bahan proses agar tidak terjadi kekurangan

4.8 Evaluasi Ekonomi

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

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

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

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

- c. Biaya mengambang (Regulated Cost)

4.9 Penaksiran Harga Alat

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

Pabrik aluminium fluorida beroperasi selama satu tahun produksi yaitu 330 hari. Di dalam analisa ekonomi harga – harga alat maupun harga – harga lain diperhitungkan pada tahun analisa. Untuk mencari harga pada tahun analisa, maka dicari index pada tahun analisa. Harga index dari tahun 1987 hingga 2015 disajikan pada Tabel

Tabel 4.27 Harga Index

No	(Xi)	Indeks (Yi)
1	1987	324
2	1988	343
3	1989	355
4	1990	356
5	1991	361.3
6	1992	358.2
7	1993	359.2
8	1994	368.1
9	1995	381.1
10	1996	381.7
11	1997	386.5
12	1998	389.5
13	1999	390.6

14	2000	394.1
15	2001	394.3
16	2002	395.6
17	2003	402
18	2004	444.2
19	2005	468.2
20	2006	499.6
21	2007	525.4
22	2008	575.4
23	2009	521.9
24	2010	550.8
25	2011	585.7
26	2012	584.6
27	2013	567.3
28	2014	576.1
29	2015	556.8

Persamaan regresi linear yang diperoleh adalah : $y = 9.878x - 19325$ Dengan menggunakan persamaan diatas dapat dicari harga indeks pada tahun perancangan, dalam hal ini pada tahun 2025 sebesar 677.950

Harga – harga alat dan lainnya diperhitungkan pada tahun evaluasi. Selain itu, harga alat dan lainnya ditentukan juga dengan referensi Peters & Timmerhaus, pada tahun 2007 dan Aries & Newton, pada tahun 1955). Maka harga alat pada tahun evaluasi dapat dicari dengan persamaan:

$$Ex = Ey \frac{Nx}{Ny} \quad (\text{Aries \& Newton, 1955})$$

Dalam hubungan ini:

Ex : Harga alat dengan kapasitas diketahui

Ey : Harga pembelian pada tahun referensi

Nx : Index harga pada tahun 2025

Ny : Index harga pada tahun referensi

4.10 Dasar Perhitungan

Kapasitas produksi Aluminium Fluorida	= 13.000 ton/tahun
Satu tahun operasi	= 365 hari
Umur pabrik	= 10 tahun
Pabrik didirikan pada tahun	= 2025
Kurs mata uang	= 1 US\$ = Rp 14.492,-
Harga bahan baku (Asam Fluosilikat)	= Rp 358.567.437.465
Harga bahan baku (Aluminium Hidroksida)	= Rp 107.167.255.969
Harga jual (Aluminium Fluorida)	= Rp 471.063.125.000
Harga jual (Silika Dioksida)	= Rp 376.850.500.000

4.11 Perhitungan Biaya

4.10.1 Capital Investment

Capital Investment adalah banyaknya pengeluaran – pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas – fasilitas pabrik dan untuk mengoperasikannya.

Capital investment terdiri dari:

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

Tabel 4.28 Physical Plant Cost (PPC)

Jenis	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
Purchased Equipment cost	Rp 48.917.009.591	\$ 3.374.925
Delivered Equipment Cost	Rp 12.229.252.398	\$ 843.731
Instalasi cost	Rp 7.702.509.100	\$ 531.418
Pemipaan	Rp 11.360.839.848	\$ 783.817
Instrumentasi	Rp 12.175.389.435	\$ 840.015
Insulasi	Rp 1.830.266.232	\$ 126.275
Listrik	Rp 4.891.700.595	\$ 337.493
Bangunan	Rp 9,559,000,000	\$ 659,503
Land & Yard Improvement	Rp 1,465,305	\$ 1,465,305
Total	Rp108.667.432.868	\$ 8.962.483

Tabel 4.29 Direct Plant Cost (DPC)

Type of Capital Investment	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
Engineering and Constrution	Rp 25.980.893.513	Rp 1.792.497
DPC	Rp 155.885.361.075	Rp 10.754.979

Tabel 4.30 Fixed Capital Investment (FCI)

Fixed Capital	Biaya (Rp)	Biaya, \$
Direct Plant Cost	Rp 155.885.361.075	Rp 10.754.979
Cotractor's fee	Rp 10.911.975.275	Rp 752.849
Contingency	Rp 15.588.536.108	Rp 1.075.498
Jumlah	Rp 182.385.872.458	Rp 12.583.326

b. Working Capital Investment

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

Tabel 4.31 Working Capital Investment (WCI)

Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
<i>Raw Material Inventory</i>	Rp 50,386,524,779	Rp 3,476,311
<i>Inproses Onventory</i>	Rp 44,627,119,003	Rp 3,078,953
<i>Product Inventory</i>	Rp 89,254,238,006	Rp 6,157,907
<i>Extended Credit</i>	Rp 128,471,761,364	Rp 8,863,636
<i>Available Cash</i>	Rp 89,254,238,006	Rp 6,157,907
<i>Working Capital (WC)</i>	Rp 401,993,881,157	Rp 27,734,714

4.10.2 Manufacturing Cost

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

Menurut Aries & Newton (Tabel 23), Manufacturing Cost meliputi :

- a. Direct Cost Direct Cost adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.

Tabel 4.32 Direct Manufacturing Cost (DMC)

Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
Raw Material	Rp 184,750,590,856	Rp 12,746,475
Labor	Rp 21,576,000,000	Rp 1,488,590
Supervision	Rp 4,315,200,000	Rp 297,718
Maintenance	Rp 7,295,434,898	Rp 503,333
Plant Supplies	Rp 1,094,315,235	Rp 75,500
Royalty and Patents	Rp 4,710,631,250	Rp 325,000

Utilities	Rp	14,367,291,196	Rp	991,241
<i>Direct Manufacturing Cost</i> (DMC)	Rp	238,109,463,435	Rp	16,427,857

b. Indirect Cost

Indirect Cost adalah pengeluaran–pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasi pabrik. Indirect Manufacturing Cost (IMC)

Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
<i>Payroll Overhead</i>	Rp 3,883,680,000	Rp 267,946
<i>Laboratory</i>	Rp 3,667,920,000	Rp 253,060
<i>Plant Overhead</i>	Rp 10,788,000,000	Rp 744,295
<i>Packaging and Shipping</i>	Rp 47,106,312,500	Rp 3,250,000
<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>	Rp 65,445,912,500	Rp 4,515,302

c. Fixed Cost

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

Tabel 4.33 Fixed Manufacturing Cost

Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
<i>Depreciation</i>	Rp 16,414,728,521	Rp 1,132,499
<i>Propertu taxes</i>	Rp 3,647,717,449	Rp 251,667
<i>Insurance</i>	Rp 3,647,717,449	Rp 251,667
<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	Rp 23,710,163,420	Rp 1,635,832

Tabel 4.34 Manufacturing Cost

Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>	Rp 238,109,463,435	Rp 16,427,857
<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>	Rp 65,445,912,500	Rp 4,515,302
<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	Rp 23,710,163,420	Rp 1,635,832
<i>Manufacturing Cost (MC)</i>	Rp 327,265,539,355	Rp 22,578,991

4.10.3 General Expense

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

Tabel 4.35 General Expenses

Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
<i>Administration</i>	Rp 16,363,276,968	Rp 1,128,950
<i>Sales Expense</i>	Rp 42,544,520,116	Rp 2,935,269
<i>Research</i>	Rp 12,436,090,495	Rp 858,002
<i>Finance</i>	Rp 11,687,595,072	Rp 806,361
<i>General Expenses(GE)</i>	Rp 83,031,482,652	Rp 5,728,581

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, didapat total biaya produksi dengan:

$$\begin{aligned} \text{Total production cost} &= \text{Manufacturing Cost} + \text{General Expense} \\ &= \text{Rp. 410.297.022.006} \end{aligned}$$

Tabel 4.36 Total Production Cost

Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
<i>Manufacturing Cost (MC)</i>	Rp 327,265,539,354.614	Rp 22,578,991
<i>General Expenses(GE)</i>	Rp 83,031,482,651.603	Rp 5,728,581

<i>Total Production Cost (TPC)</i>	Rp	410,297,022,006.217	Rp	28,307,572
------------------------------------	----	---------------------	----	------------

4.10.4 Analisa Kelayakan

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

4.10.4.1 Percent Return of Investment

Return On Investment adalah tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang dikeluarkan.

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

Didapatkan hasil 33,3% pada ROI sebelum pajak dan 16 % pada ROI setelah pajak. Dengan syarat ROI sebelum pajak yang ideal untuk membangun pabrik kimia dengan resiko rendah adalah range 11%-44%. (Aries and Newton, 1955)

4.10.4.2 Pay Out Time (POT)

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

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

Diperlukan 2,4 tahun untuk dapat profit setelah mengembalikan modal serta di potong pajak. Dengan syarat POT sebelum pajak yang ideal untuk membangun pabrik kimia dengan resiko rendah adalah range 2-5 tahun. (Aries and Newton, 1955).

4.10.4.3 Break Even Point (BEP)

Break Even Point (BEP) merupakan titik impas produksi (suatu kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian) yang juga menunjukkan pada tingkat berapa biaya dan penghasilan jumlahnya sama. Dengan BEP kita dapat menentukan harga jual dan jumlah unit yang dijual secara minimum dan berapa harga serta unit penjualan yang harus dicapai agar mendapat keuntungan. Kapasitas produksi pada saat sales sama dengan total cost. Pabrik akan rugi jika beroperasi dibawah BEP dan akan untung jika beroperasi diatas BEP.

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

Dalam hal ini:

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

Dari rumus diatas, didapat nilai BEP sebesar 51,45%. Dengan syarat BEP yang ideal untuk pabrik kimia adalah antara range 40-60%.

4.10.4.4 Shut Down Point (SDP)

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

Shut Down Point (SDP) adalah suatu titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi dihentikan. Penyebabnya antara lain Variable Cost yang terlalu tinggi, atau bisa juga karena keputusan manajemen akibat tidak ekonomisnya suatu aktivitas produksi (tidak menghasilkan profit). Persen kapasitas minimal suatu pabrik dapat mencapai kapasitas produk yang diharapkan dalam setahun. Apabila tidak mampu mencapai persen minimal kapasitas tersebut dalam satu tahun maka pabrik harus berhenti beroperasi atau tutup. Level produksi di mana biaya untuk melanjutkan operasi pabrik akan lebih mahal daripada biaya untuk menutup pabrik dan membayar Fixed Cost. Merupakan titik produksi dimana pabrik mengalami kebangkrutan sehingga pabrik harus berhenti atau tutup. Didapat persen SDP sebesar 32,51%.

4.10.4.5 Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFR)

Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFR) merupakan analisa kelayakan ekonomi dengan menggunakan DCFR dibuat dengan menggunakan nilai uang yang berubah terhadap waktu dan dirasakan atau investasi yang tidak kembali pada akhir tahun selama umur pabrik. Laju bunga maksimal dimana suatu proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik. Merupakan besarnya perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun, didasarkan atas investasi yang tidak kembali pada setiap akhir tahun selama umur pabrik. Persamaan untuk menentukan DCFR :

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

Dimana

FC : Fixed capital

WC : Working capital

SV : Salvage value

C : Cash flow

: profit after taxes + depresiasi + finance

n : Umur pabrik = 10 tahun

i : Nilai DCFR

Diperoleh nilai DCFR sebesar Rp. 1.012.813.813.838

4.10.4.6 Analisa Keuntungan

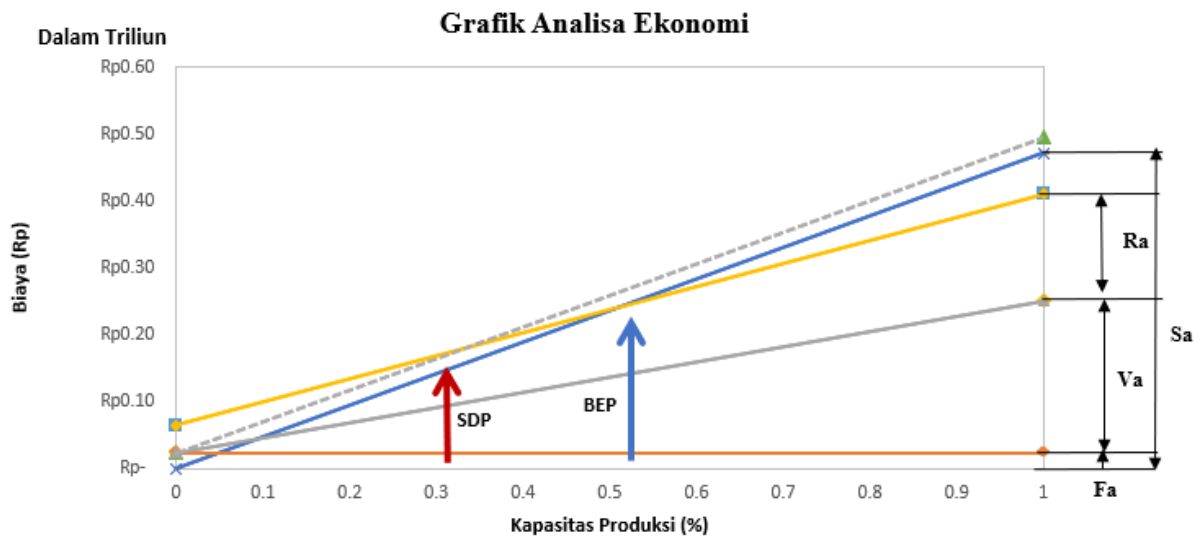
Total Penjualan = Rp. 471.063.125.000

Total Production Cost = Rp. 410.297.022.006

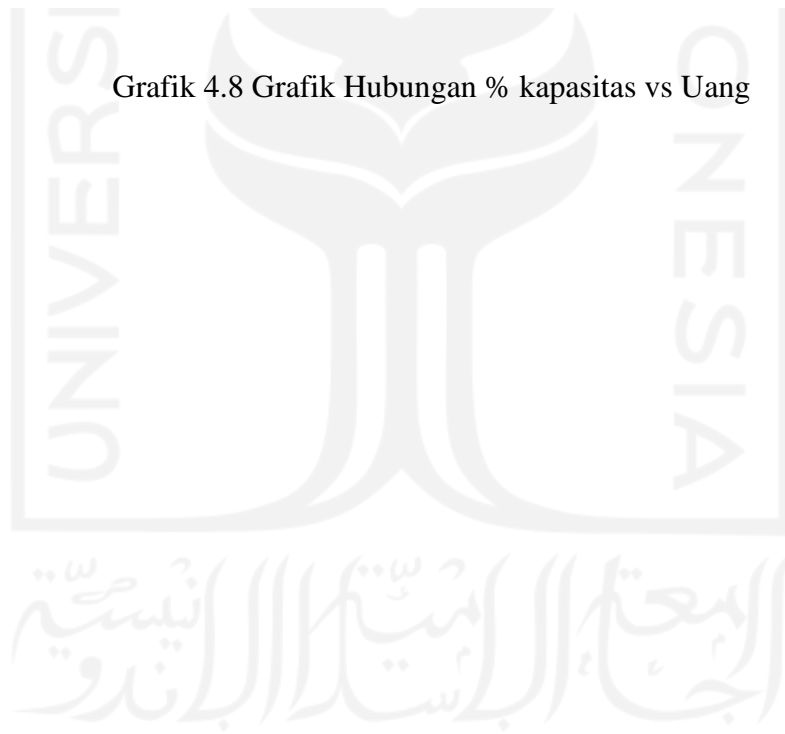
Keuntungan Sebelum Pajak = Rp. 60.766.102.994

Pajak Pendapatan = 52%

Keuntungan Setelah Pajak = Rp. 29.167.729.437



Grafik 4.8 Grafik Hubungan % kapasitas vs Uang



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pabrik Aluminium flourida yang terbuat dari asam fluoksilikat dan aluminium hidroksida dengan kapasitas 13.000 ton/tahun, dapat disimpulkan bahwa :

1. Berdasarkan tinjauan proses, kondisi operasi, sifat-sifat bahan baku dan produk, serta lokasi pabrik, maka pabrik AlF₃ yang terbuat dari H₂SiF₆ dan Al(OH)₃ ini tergolong pabrik beresiko rendah.
2. Pabrik AlF₃ dengan kapasitas 13.000 ton/hari ini membutuhkan bahan baku berupa H₂SiF₆ sebanyak 25.228.800 kg/tahun dan Al(OH)₃ sebanyak 27.331.200 kg/tahun.
3. Pabrik AlF₃ didirikan di daerah Kawasan industri Gresik, Jawa Timur dengan luas tanah sebesar 14.159 m², dengan jumlah karyawan sebanyak 189 orang.
4. Pabrik AlF₃ dengan kapasitas produksi 13.000 ton/tahun membutuhkan utilitas berupa
 - a. Air = 5.140.748 kg/jam
 - b. Bahan Bakar = 205,718 kg/jam
 - c. Listrik = 501,876 kWh
5. Total Capital Investment yang dibutuhkan untuk mendirikan pabrik terdiri dari fixed capital investment sebesar Rp 182.385.872.458 dan general expense sebesar Rp 83.032.613.853
6. Nilai ROI pabrik AlF₃ ini adalah :

ROI before tax	= 33,3%
ROI after tax	=16%

Pabrik beresiko rendah memiliki syarat ROI before tax minimal 11% dan pabrik ini memenuhi syarat.

7. Nilai POT pabrik AIF3 ini adalah :

POT before tax = 2,4 tahun

POT after tax = 4 tahun

Pabrik beresiko rendah memiliki syarat POT before tax maksimal 5 tahun dan pabrik memenuhi syarat.

8. Nilai BEP dan SDP pabrik AIF3 ini adalah :

Nilai BEP = 51,46 %

Nilai SDP = 32,451 %

Dengan mempertimbangkan hasil pertimbangan evaluasi ekonomi di atas maka pabrik aluminium fluorida dengan kapasitas 13.000 ton/tahun layak untuk dikaji lebih lanjut dan layak untuk didirikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aries, R.S., and Newton, R.D., 1955, *Chemical Engineering Cost Estimation*, Mc Graw Hill Handbook Co., Inc., New York
- Badan Pusat Statistik, 2009-2019, “*Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia*”, Indonesia foreign, Trade Statistic Import, Yogyakarta
- 2014, Chemical Energy Manufacturing, <https://www.matche.com/>, Diakses 27 Juli 2021
- 2019, Harga Tanah Gresik, <https://www.lamudi.co.id/east-java/gresik/land/buy/>, Diakses 27 Juli 2021
- Access Intelligence, LLC, 2014, Plant Cost Index, <http://www.chemengonline.com/pcihome>, Diakses pada tanggal 28 Juli 2021
- Brown, G.G., Donal Katz, Foust, A.S., and Schneidewind, R., 1978, *Unit Operation*, Modern Asia Edition, John Wiley and Sons, Inc., New York
- Brownell, L.E., and Young, E.H., 1959, *Process Equipment Design*, John Wiley and Sons, Inc., New York
- Cobden, R., Alcan, dan Banbury, 1994, *Aluminium: Physical Properties, Characteristics and Alloys*, EAA - European Aluminium Association, Brussels.
- Coulson, J.M., and Richardson, J.F., 1983, *Chemical Engineering*, Vol 1 \$ 6, Pergamon Internasional Library, New York
- Dreveton, A., 2012, *Manufacture of Aluminium Fluoride of High Density and Anhydrous Hydrofluoric Acid from Fluosilicic Acid*, *Procedia Engineering*

- Faith, W.L., and Keyes, D.B., 1961, *Industrial chemical*, John Wiley and Sons, Inc., New York
- Fromment, F.G., and Bischoff, B.K., 1979, *Chemical Reactor Analysis and Design*, John Wiley and Sons, Inc., New York
- Gernes, D. C., Gatos, L., dan King, W. R., 1962, *Producing Alumium Fluoride*, California
- Holman, J., 1981, *Heat Transfer*, Mc Graw Hill Book Co., Inc., New York
- Kern, D.Q., 1983, *Process Heat Transfer*, Mc Graw Hill Book Co., Inc., New York
- Kirk, R.E. and Othmer, D.F., 1982, *Encyclopedia of Chemical Tecnology* 3rd Edition, vol. 4, Interscience Publishing Inc., New York.
- Levenspiel, O., 1972, *Chemical Reaction Engineering*, 2nd ed., John Wiely and Sons, Inc., New York
- Ludwig, E.E., 1964, *Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants*, Gulf Publishing, Co., Houston
- Mc Cabe, Smith, J.C., and Harriot, 1985, *Unit Operation of Chemical Engineering*, 4th ed., Mc Graw Hill Book Co., Inc., New York
- Perry, R.H., and Green, D.W., 1986, *Perry's Chemical Engineer's Handbook*, 6th ed., Mc Graw Hill Book Co., Inc., New York
- Peters, M.S., and Timmerhaus, K.D., 1980, *Plant Design and Economics for Chemical Engineers*, 3rd ed., Mc Graw Hill Book Co., Inc., New York
- Treyball, R.E., 1981, *Mass Transfer Operation*, 3rd Edition, Mc. Graw Hill Book Company Inc., Singapore.
- Ullmann, F., dan Bohnet, M., 2005, *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinhem

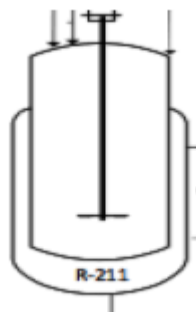
Walas, S.M., Couper, J.R., Penney, W.R., dan Fair, J.R., 2012, *Chemical Process Equipment: Selection and Design*, 3rd ed., Elsevier, Oxford

Yaws, C. L., 1999, *Chemical Properties Handbook*, McGraw-Hill Companies Inc., New York



LAMPIRAN A
REAKTOR (R-01)

Jenis	: Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB)
Fungsi	: Tempat terjadinya reaksi pembentukan aluminium fluoridadari aluminium fluorida dan asam fluosilikat
Kondisi Operasi	: Suhu = 65°C Waktu reaksi = 2,5 jam Tekanan = 1 atm Reaksi = Eksotermis
Tujuan	: 1.Menentukan volume reactor (R-01) 2.Menentukan diameter dan tinggi reactor (R-01) 3.Merancang peangaduk 4.Merancanga jaket pendingin



Gambar L.A1 Reaktor Alir Tangki Berpengaduk

Langkah-langkah dalam perancangan Reaktor (R-01) adalah :

1. Menghitung Neraca Massa di sekitar Reaktor (R-01)

Aliran massa masuk reaktor (R-01) adalah aliran 3 yaitu aliran massa dari Mixing Tank 01 (MT-01) dan aliran 4 yaitu aliran massa dari Hopper 01 (H-01).

Reaksi yang terjadi di reaktor adalah :



Tabel 1.8 Neraca Massa Reaktor

komponen	BM (kg/kmol)	Input				Output	
		arus 3		arus 4		arus 5	
		kmol/jam	kg/jam	kmol/jam	kg/jam	kmol/jam	kg/jam
AlF3	84					25.439	2136.884
SiO2	60			0.008	0.496	12.728	763.669
H2SiF6	144	15.899	2289.519			3.180	457.904
P2O5	142	0.020	2.862			0.020	2.862
Fe2O3	160	0.005	0.801	0.006	0.993	0.011	1.794
Al(OH)3	78			31.799	2480.312	6.360	496.062
H2O	18	508.578	9154.413			559.457	10070.221
Sub total		11447.595		2481.801		13929.397	
Total		13929.397				13929.397	

2. Menghitung Neraca Panas di Sekitar Reaktor (R-01)

Reaksi yang terjadi pada reactor :

Tabel 1.9 Panas Reaksi Pembentukan

Komponen	$\Delta H^{\circ}f$ (kJ/mol)
H ₂ SiF ₆	-1.120.475,2000
Al(OH) ₃	-1.275.283,2000
AlF ₃	-1.376.536,0000
SiO ₂	-847.762,0800
H ₂ O	-285.840,0016

Panas reaksi pada keadaan standar

$$(\Delta H_r^{\circ} AlF_3 + \Delta H_r^{\circ} SiO_2 + \Delta H_r^{\circ} H_2O) - (\Delta H_r^{\circ} H_2SiF_6 + \Delta H_r^{\circ} Al(OH)_3)$$

$$\Delta H_r^{\circ} = -1042082,067$$

Tabel 1.10 Neraca Panas Bahan Masuk dan Keluar

Komponen	IN (kJ/jam)	OUT (kJ/jam)
AlF ₃	0	218.120,312
SiO ₂	26.496,883	22.319,510
H ₂ SiF ₆	100.336,656	20.067,731
P ₂ O ₅	21,432	21,432
Fe ₂ O ₃	79.313,357	97,620
Al(OH) ₃	12,733	20.608,215
H ₂ O	1.530.620,410	1.683.743,700

Sub Total	1.736.803,475	1.964.978,520
Q Reaksi		1.042.082,067
Q Pendingin	1.270.213,509	
Total	3.007.016,984	3.007.060,587

Reaktor menggunakan air pendingin (cooling water) sebagai media pendingin yang masuk pada suhu 30°C dan tekanan 1 atm. Kemudian pada suhu 40°C dan tekanan 1 atm.

$$W = \frac{Q}{C_{px}(t_2 - t_1)}$$

Dimana :

$$Q = 1.270.213,5093$$

$$C_p = 4,2 \text{ kJ/kg.K}$$

$$t_1 = 303,15 \text{ K}$$

$$t_2 = 313,15 \text{ K}$$

maka diperoleh kebutuhan air pendingin (W) sebanyak 30.243,17879 kg/jam.

3. Menghitung Konstanta Laju Reaksi

Reaksi yang terjadi :



Reaksi berlangsung dalam keadaan steady state dalam reactor pada waktu tinggal tertentu dengan konversi X. Reaksi yang terjadi merupakan reaksi orde 2, dimana persamaan laju reaksinya adalah :

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

Keterangan :

$-r_A$: Laju reaksi

k : Konstanta laju reaksi ($\text{m}^3/\text{kmol}\cdot\text{jam}$)

C_i : konsentrasi masing-masing komponen (kmol/m^3)

Dengan :

$$C_A = C_{A0} (1 - X_A)$$

$$C_B = C_{B0} - (C_{A0} - X_A)$$

Sehingga :

$$-r_A = k \cdot [C_{A0}(1 - X_A)] \cdot [C_{B0} - (C_{A0} - X_A)] \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$r = C_{A0} \int_0^x \frac{dX_A}{-r_A} \quad \dots\dots\dots(2)$$

(Levenspiel third ed. Page 102)

Substitusikan persamaan (1) ke (2) :

$$r = \frac{1}{kC_{A0}} \int_0^x \frac{dX_A}{(1-X_A)(1.2-X_A)}$$

$$k = \frac{1}{C_{A0}} \int_0^x \frac{dX_A}{(1-X_A)(1.2-X_A)}$$

Flow Rate masuk reactor :

Dengan :

k : Konstanta Laju Reaksi

C_A : konsentrasi reaktan, mol/m^3

C_B : konsentrasi reaktan, mol/m^3

T : waktu operasi, (jam)

X_A : konversi reaksi

$$\begin{aligned}F_v &= F_{VA0} + F_{VB0} \\ &= 10,903 + 1,025 \\ &= 11,928 \text{ m}^3/\text{jam}\end{aligned}$$

Konsentrasi Asam Fluosilikat (C_{A0})

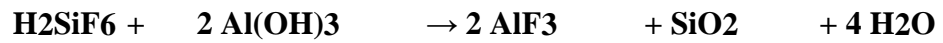
$$\begin{aligned}C_{A0} &= \frac{\text{Massa Asam Fluosilikat}}{F_v} \\ &= \frac{15,899}{11,928} \\ &= 1,332 \text{ kmol/m}^3\end{aligned}$$

Konsentrasi Aluminium Hidroksida (C_{B0})

$$\begin{aligned}C_{B0} &= \frac{\text{Massa Alumunium Hidroksida}}{F_v} \\ &= \frac{31,798}{11,928} \\ &= 2,665 \text{ kmol/m}^3\end{aligned}$$

Sehingga diperoleh konstanta laju reaksi (k) sebesar 9,673 m³/(kmol.jam)

4. Optimasi Reaktor



FA0	FB0			
$F_{A0} X$	$2 F_{A0} X$	$2 F_{A0} X$	$F_{A0} X$	$4 F_{A0} X$
$F_{A0} X - F_{A0} X$	$F_{B0} - 2 F_{A0} X$	$2 F_{A0} X$	$F_{A0} X$	$4 F_{A0} X$
X				

Input – output – reaksi = Akumulasi

$$F_{A0} - F_A - (-r_A)V = 0$$

$$F_{A0} - F_A = (-r_A)V$$

$$V = \frac{F_{A0} X}{-(-r_A)}$$

$$V = \frac{F_{A0} X}{k C_A C_B}$$

$$V = \frac{F_{A0} X}{k \left(\frac{F_A}{F_v} \times \frac{F_B}{F_v} \right)}$$

$$V = \frac{F_v^2 F_{A0} X}{k (F_A \cdot F_B)}$$

$$V = \frac{F_v^2 F_{A0} X}{k F_{A0} (1 - X)(F_{B0} - 2F_{A0} X)}$$

$$V = \frac{F_v^2 X}{k(1 - X)(F_{B0} - 2F_{A0} X)}$$

5. Menghitung jumlah reactor

$$V = \frac{Fv^2 X}{k(1 - Xn)(Fbo - 2Fao Xn)}$$

Tabel 1.11 Harga Reaktor

n	V (m ³)	V (gal)	Harga (USD)
1	306,993	81.099	1.012.857
2	10,231	2.703	322.799
3	2,876	760	244.103

6. Menghitung Dimensi Reaktor

Volume desain reactor ditentukan dengan menggunakan persamaan :

$$V_{reaktor} = 1,2 \times V_t$$

$$V_{reaktor} = 1,2 \times 9,251 \text{ m}^3$$

$$= 11,102 \text{ m}^3$$

$$= 392,0702 \text{ ft}^3$$

Untuk desain optimum, digunakan perbandingan diameter dan tinggi reactor $D/H=1,5$ (Brownell and Young,1958)

$$\text{Volume Reaktor} = \frac{1}{4} \pi D^2 \cdot 1,5D + \{2 \cdot (0,000049 \cdot D^3)\}$$

$$392,0702 = D^3 \cdot \left\{ \frac{1,5}{4} \pi + (0,000098 \cdot) \right\}$$

$$392,0702 = D^3 \cdot \left\{ \frac{1,5}{4} (3,14) + (0,000098 \cdot) \right\}$$

$$392,0702 = D^3 \cdot 1,1776$$

$$D = 6,9309 \text{ ft}$$

$$= 83,1707 \text{ in}$$

$$= 2,1125 \text{ m}$$

$$H = 1,5 D$$

$$H = 3,1688 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume dish} &= 0,000049 D^3 \\ &= 0,000049 \times (83,1707)^3 \\ &= 28,190 \text{ in}^3 \\ &= 0,0163 \text{ ft}^3 \end{aligned}$$

$$V_{sf} = \frac{\pi}{4} D^2 sf$$

Diambil $sf=1$

$$V_{sf} = \frac{\pi}{4} 83,1707^2 \cdot 1$$

$$= 5.430,1341 \text{ in}^3$$

$$= 3,1424 \text{ ft}^3$$

Sehingga,

$$V_{\text{head}} = 2(V_{\text{dish}} + V_{\text{sf}})$$

$$= 2(0,0163 + 3,1424)$$

$$= 6,3175 \text{ ft}^3$$

$$= 0,1789 \text{ m}^3$$

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

$$= 11,1022 \text{ m}^3 + 0,1789 \text{ m}^3$$

$$= 11,2811 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{volume bottom}} = 0,5 V_{\text{head}}$$

$$= 0,5 \times 0,1789 \text{ m}^3$$

$$= 0,0894 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{volume Cairan}} = V_{\text{shell}} - V_{\text{bottom}}$$

$$= 11,1022 \text{ m}^3 - 0,0894 \text{ m}^3$$

$$= 11,0128 \text{ m}^3$$

$$\text{Tinggi Cairan} = \frac{4V}{\pi D^2}$$

$$= \frac{4 \times 11,0128}{\pi \times 2,1125^2}$$

$$= 3,1435 \text{ m}^3$$

7. Menghitung tebal shell

Digunakan persamaan 13.1 Brownell dan Young

$$t_s = \frac{P \cdot r}{(fE - 0,6P)} + C$$

Dimana :

t_s : tebal shell (in)

E : efisiensi pengelasan = 0,85

f : maksimal allowable stress, bahan yang digunakan 12.650 psi
(Brownell,1959)

r : jari – jari dalam shell (in)

$$r = 0,5D$$

$$r = 0,5 \times 83,1707 \text{ in}$$

$$r = 41,5854$$

c : factor koreksi = 0,125 in

P : tekanan desain = P operasi + P hidrostatis

$$P \text{ operasi} = 1 \text{ atm} = 14,69 \text{ psi}$$

$$P \text{ hidrostatis} = \frac{\rho gh}{gc} = 5,8335 \text{ psi}$$

$$P \text{ desain} = 24,6282 \text{ psi}$$

$$t_s = \frac{P \cdot r}{(fE - 0,6P)} + C$$

$$t_s = \frac{24,6282 \times 41,5854}{(12.650 \times 0,85 - 0,6 \times 24,6282)}$$

$$t_s = 0,2204 \text{ in}$$

Dari tabel Brownell 1959 hal 350, dipilih t_s standar sebesar 1/4 in

8. Menghitung tebal head

Digunakan persamaan 77.7 Brownell dan Young, 1959 hal 138 :

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

Dimana :

P : tekanan

$$\begin{aligned} \text{OD} &= \text{ID shell} + 2t_s \\ &= 83,1707 \text{ in} + 2(0,2500 \text{ in}) \\ &= 83,6707 \text{ in} \end{aligned}$$

Dicari ukuran standar pada tabel 5.7 Brownell hal. 90, maka didapatkan :

$$\text{OD} = 102 \text{ in} \quad t_s = 0,2500$$

$$\text{icr} = 0,75 \text{ in} \quad r = 96$$

E : efisiensi pengelasan = 0,85

f : maksimal allowable stress, bahan yang digunakan 12.650 psi
(Brownell, 1959)

c : factor koreksi = 0,125 in

w : factor intensifikasi tegangan untuk jenis head, in

$$w = \frac{1}{4} \left(3 + \sqrt{\frac{r}{icr}} \right)$$

$$w = \frac{1}{4} \left(3 + \sqrt{\frac{144}{7,25}} \right)$$

$$w = 1,7413$$

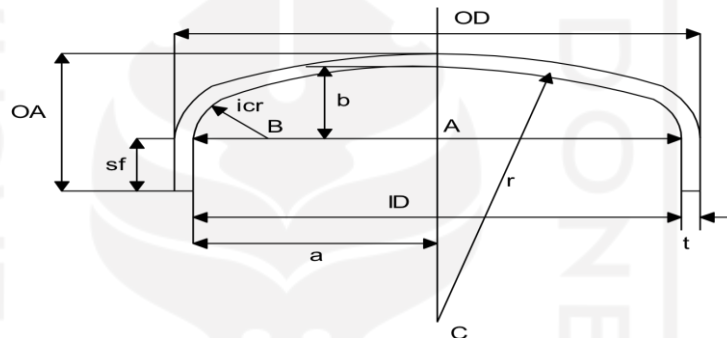
$$t_h = \frac{P \cdot r \cdot w}{(2fE - 0,2P)} + C$$

$$t_h = \frac{20,5235 \times 96 \times 3,5784}{(2 \times 12.650 \times 0,85 - 0,2 \times 20,5235)} + 0,125$$

$$t_h = 0,4734 \text{ in}$$

Dari tabel 5.6 Brownell hal 88 dipilih tebal head 1/2 in.

9. Menghitung tinggi head



Pada tabel 5.4 Brownell halaman 87 dengan t_h 7/16 in, didapat nilai sf sebesar $1\frac{1}{2}$ - $3\frac{1}{2}$ in

. Maka dipilih nilai sf sebesar 2 in.

$$\begin{aligned} ID &= OD - 2t_h \\ &= 102 - 2 \times (0,500) \end{aligned}$$

$$= 101,000 \text{ in}$$

$$\begin{aligned} a &= \frac{ID}{2} \\ a &= \frac{101,000}{2} \end{aligned}$$

$$a = 50,500 \text{ in}$$

$$\begin{aligned} AB &= a - icr \\ &= 50,500 - 0,75 \\ &= 49,7500 \text{ in} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BC &= r - icr \\ &= 96 - 0,75 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 95,2500 \text{ in} \\
 AC &= \sqrt{BC^2 - AB^2} \\
 &= \sqrt{95,2500^2 - 49,7500^2} \\
 &= 81,2250 \\
 b &= r - AC \\
 &= 96 - 81,2250 \\
 &= 14,7750 \\
 OA &= th + b + sf \\
 &= 0,500 + 14,7750 + 1 \\
 &= 16,2750 \text{ in} \\
 &= 0,4134 \text{ m} \\
 H_{reaktor} &= 2h_{head} + h_{shell} \\
 &= (2 \times 0,4134) + 3,1688 \\
 &= 3,9956 \text{ m}
 \end{aligned}$$

10. Menghitung spesifik pengaduk

Ukuran pengaduk Data pengaduk di dapat dari Brown “ Unit Operation” halaman 477.

$$\begin{aligned}
 Di &= \frac{Dt}{3} \\
 &= \frac{2,5781}{3} \\
 &= 0,8594 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Zi &= 1,3 \times Di \\
 &= 1,3 \times 0,8594 \text{ m} \\
 &= 1,1172 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B &= 0,17 \times Di \\
 &= 0,17 \times 0,8594 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$= 0,1461 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 L &= 0,25 \times Di \\
 &= 0,25 \times 0,8594 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$= 0,2148 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 W &= 0,2 \times Di \\
 &= 0,2 \times 0,8594 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$= 0,1719 \text{ m}$$

Diameter pengaduk	= 0,8594 m
Jarak pengaduk dengan tangka	= 1,1172 m
Panjang sudut pengaduk	= 0,2148 m
Lebar sudut pengaduk	= 0,1461 m

11. Menghitung jumlah impeller

Berdasarkan data viskositas campuran diperoleh nilai viskositas cP dan perbandingan h/Dt di buku Walas halaman 288

$$\begin{aligned} \text{WELH} &= \frac{h \text{ cairan}}{Dt} \\ &= \frac{3,1435}{2,5781} \\ &= 1,2193 \end{aligned}$$

Tabel 1.12 Jumlah Impeller Reaktor

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

Maka dapat diperoleh jumlah pengaduk dalam reactor adalah 1 buah.

12. Menentukan putaran pengaduk dan power pengaduk

Berdasarkan buku walas halaman 292 putaran pengaduk terbagi menjadi beberapa kondisi operasi pengaduk. Ditunjukkan pada tabel, putaran pengaduk di dalam reactor berkisar diantara rentang 10 – 15 ft/deetik.

Tabel 1.13 Putaran Pengaduk dan Power Pengaduk

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

Kecepatan pengadukan dan power pengadukan dapat dihitung dengan trial pada rentang kecepatan tabel

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan pengadukan : } N &= \frac{v}{\pi \cdot Di} \\ N &= 1,35546 \text{ rps} \\ N &= 81,3279 \text{ rpm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bilangan Reynold } N_{Re} &= \frac{NDi^2 \rho}{\mu} \\ N_{Re} &= 1.1160.019,55 \end{aligned}$$

Berdasarkan Figure 477 Brown, didapatkan nilai N_p sebesar 7, sehingga power pengadukan dapat dihitung

$$\begin{aligned} P &= \frac{N_p \times N^3 \times Di^5 \times \rho}{g_c} \\ P &= \frac{7 \times (1,35546^3 \text{ rps} \times 2,8194^5 \text{ ft} \times 94,1515 \text{ lb/ft}^3)}{32,2 \frac{\text{lbm} \cdot \text{ft}}{\text{lb} \cdot (\text{sec}^2)}} \\ P &= 9.081,3642 \frac{\text{ft} \cdot \text{lb}}{\text{sec}} \\ P &= 16,5116 \text{ hp} \end{aligned}$$

Digunakan efisiensi motor sebesar 85% maka diperoleh power pengadukan sebesar 16,5116Hp. Maka diambil nilai power pengadukan standar sebesar 20 Hp.

13. Perancangan Pendingin

Pendingin reactor dirancang dengan alasan :

- Reaksi yang berlangsung dalam reaktor bersifat eksotermis, sehingga membutuhkan suplai pendingin. Karena reaksi terjadi pada suhu 97°C, maka suhu di reaktor harus dijaga tetap pada suhu tersebut. Untuk menjaga agar suhu di dalam reaktor tetap pada 97°C dengan menggunakan air pendingin.
- Menentukan ukuran jaket pemanas dan kecepatan steam.

Sifat-sifat fisis air pada suhu rata-rata (104°F)

$$\begin{aligned}C_p &= 4,2 \text{ Kj/kg K} \\ \mu &= 1,62 \text{ lb/jam.ft} \\ k &= 0,36 \text{ Btu/Jam.ft.}^\circ\text{F} \\ \rho &= 1 \text{ Kg/m}^3\end{aligned}$$

Jumlah air pendingin yang dibutuhkan :

$$\begin{aligned}M \text{ pendingin} &= \frac{Q \text{ pendingin}}{C_p(T_{out}-T_{in})} \\ &= \frac{1.270.213,5093}{4,2(313,15-303,15)} \\ &= 30.243,1788 \text{ kg/jam}\end{aligned}$$

Volume pendingin yang diperlukan

$$\begin{aligned}V \text{ air pendingin} &= \frac{30.243,1788 \text{ kg/jam}}{1000 \text{ kg/m}^3} \\ &= 30,243 \text{ m}^3/\text{jam}\end{aligned}$$

14. Menghitung harga LMTD

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

Tabel 1.14 Harga LMTD

Inisial	Fluida Panas (°F)	Fluida Dingin (°F)	ΔT (°F)
ΔT_2	210	104	106
ΔT_1	149	86	63

$$\Delta T_{LMTD} = 82^\circ\text{F}$$

15. Menghitung Luas Transfer Panas

$$A = \frac{Q}{UD \times \Delta T_{LMTD}}$$

Dimana :

A : Luas transfer panas, ft²

Q : Jumlah air yang dibutuhkan, BTU/jam

UD : Untuk fluida panas light organics dan fluida dingin heavy

organics, maka nilai UD = 5 – 75 BTU/jam.ft²°F (Kern

Tabel 8)

$$A = 292,0771 \text{ ft}^2$$

Menghitung luas selubung Reaktor

$$L = \pi \times D \times H$$

Dimana,

- D : diameter reaktor
- H : tinggi shell reaktor
- L = 3,14 x 8,4583 x 12,6875
- L = 336,9694 ft²

Karena luas selubung reaktor lebih besar dari luas transfer panas maka pendingin yang digunakan adalah jaket pendingin.

16. Menghitung jaket pendingin

- Volume air pendingin = 30,2432 m³/jam
- Waktu tinggal = 0,7756 jam
- Volume pendingin = 23,4563 m³
- V reaktor + jaket = 44,1732 m³
- Diameter dalam jaket

Diasumsikan jarak jaket 2 in = 0,0508 m

$$\begin{aligned} \text{Maka, Diameter dalam jaket} &= \text{OD} + (2 \times \text{jarak jaket}) \\ &= 2,5908 \text{ m} + (2 \times 0,0508) \\ &= 2,6924 \text{ m} \\ &= 106 \text{ in} \end{aligned}$$

- Tebal Jaket Pendingin

$$t_j = \frac{P \cdot r_i}{F \cdot E - 0.6P} + C$$

Dimana,

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

$$r_i = 62 \text{ in}$$

$$f = 12.750$$

$$E = 0,85$$

$$C = 0.125$$

$$\text{Maka } t_j = 0,1355 \text{ in} = 0,0034 \text{ m}$$

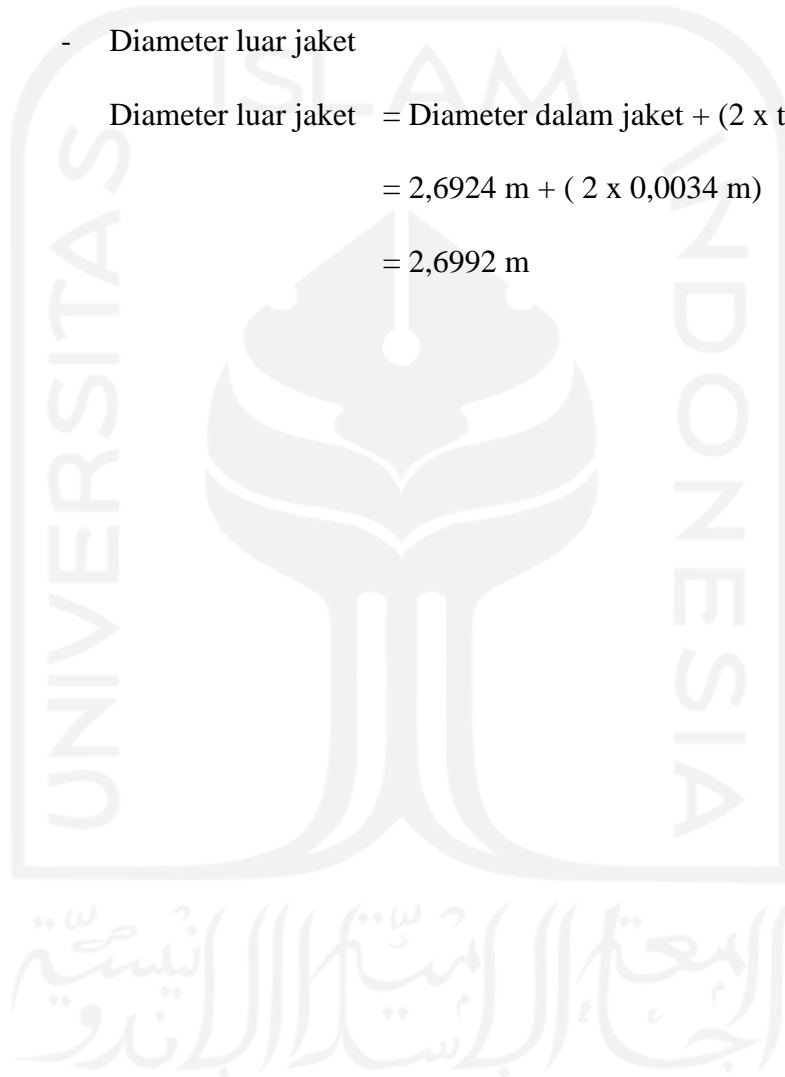
Dari tabel 5.6 brownell halaman 88 dipilih tebal head 3/16 in.

- Diameter luar jaket

$$\text{Diameter luar jaket} = \text{Diameter dalam jaket} + (2 \times \text{tebal jaket})$$

$$= 2,6924 \text{ m} + (2 \times 0,0034 \text{ m})$$






$$= 2,6992 \text{ m}$$



LAMPIRAN C

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRARANCANGAN

Nama Mahasiswa : Nabila Safila Wafa Adyanti
No. MHS : 17521095
Nama Mahasiswa : Artiya Kartika Putri
No. MHS : 17521102
Judul Penelitian)* : PRARANCANGAN PABRIK ALUMINIUM FLUORIDA
DARI ASAM FLUOSILIKAT DAN ALUMINIUM
HIDROKSIDA DENGAN KAPASITAS 13.000 TON/TAHUN
Mulai Masa Bimbingan : 9 Mei 2021
Selesai Masa Bimbingan : 5 November 2021

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1.	5 Februari 2020	Konsultasi penentuan judul yang akan digunakan	
2.	12 Februari 2021	Konsultasi tentang judul yang akan digunakan	
3.	15 Februari 2021	Konsultasi tentang proses flow chart	
4.	26 Maret 2021	Konsultasi progress TA bab 1 dan 2	
5.	22 Juli 2021	Konsultasi progress TA bab 3	

Disetujui Draft Penulisan:
Yogyakarta, 2 Agustus 2021
Pembimbing,



Suharno Rusdi, Dr.,

-)* Judul Penelitian Ditulis dengan Huruf Balok
- Kartu Konsultasi Bimbingan dilampirkan pada Laporan Penelitian
 - Kartu Konsultasi Bimbingan dapat difotocopy

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRARANCANGAN

Nama Mahasiswa : Nabila Safila Wafa Adyanti
No. MHS : 17521095
Nama Mahasiswa : Artiya Kartika Putri
No. MHS : 17521102
Judul Penelitian)* : PRARANCANGAN PABRIK ALUMINIUM FLUORIDA
DARI ASAM FLUOSILIKAT DAN ALUMINIUM
HIDROKSIDA DENGAN KAPASITAS 13.000 TON/TAHUN
Mulai Masa Bimbingan : 9 Mei 2021
Selesai Masa Bimbingan : 5 November 2021

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1.	22 Oktober 2020	Konsultasi penentuan judul yang digunakan	
2.	21 Desember 2021	Konsultasi penentuan judul dan kapsitas pabrik	
3.	31 Desember 2021	Konsultasi kapasitas pabrik	
4.	16 Maret 2021	Konsultasi progress Bab 1,2 dan 3	
5.	12 Juni 2021	Bimbingan tentang Neraca Masa	
6.	18 Juni 2021	Bimbingan Neraca Panas,dan alat mixer	
7.	25 Juni 2021	Bimbingan alat mixer dan reaktor	
8.	8 Juli 2021	Feed back Neraca panas dan spesifikasi alat	
9.	12 Juli 2021	Bimbingan alat Centrifuge, Rotary Dryer, Crytallizer	
10.	22 Juli 2021	Bimbingan Crytallizer, Calciner, Rotary cooler, dan alat kecil	
11.	26 Juli 2021	Konsultasi alat cooler,blower,dan filter bag	

Disetujui Draft Penulisan:

Yogyakarta, 2 Agustus 2021

Pembimbing,



Venalitya Alethea Sari Augustia, S.T.,
M.Eng.

)* Judul Penelitian Ditulis dengan Huruf Balok

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