

**PRARANCANGAN PABRIK ALUMINIUM KLORIDA
DARI BAUKSIT DAN HCL DENGAN KAPASITAS
35.000 TON/TAHUN
(Perancangan *Rotary Dryer* (RD-101))
(Skripsi)**

Oleh :

SANDI ARIYADI



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

ABSTRACT

MANUFACTURING OF ALUMINUM CHLORIDE FROM BAUXITE AND HCL WITH CAPACITY 35.000 TONS/YEAR (Design of Rotary Dryer (RD-101))

By

Sandi Ariyadi

Aluminum Chloride plant with materials *Bauxite* and *HCl* is planned to be built in Cilegon, Banten. Establishment of this plant is based on some consideration due to the raw material resources, the transportation, the labors availability and also the environmental condition.

This plant is meant to produce 30.000 tons/year *Aluminum Chloride* with operation time 24 hour/day, 330 hour/year. Raw materials used consist of 2.961,5249 kg/hour of *Bauxite* and 12.247,5437 kg/hour of *HCl*.

The utility units consist of water supply system, instrument air supply system, power generation system, refrigerant supply system and waste treatment system.

The business entity form is Limited Liability Company (Ltd) using line and staff organizational structure with 168 labors.

From the economic analysis, it is obtained that:

<i>Fixed Capital Investment</i>	(FCI)	=	Rp. 404.192.474.016,-
<i>Working Capital Investment</i>	(WCI)	=	Rp. 71.328.083.650,-
<i>Total Capital Investment</i>	(TCI)	=	Rp. 475.520.557.666,-
<i>Break Even Point</i>	(BEP)	=	45,66 %
<i>Shut Down Point</i>	(SDP)	=	23,80 %
<i>Pay Out Time before taxes</i>	(POT) ^b	=	1,964 year
<i>Pay Out Time after taxes</i>	(POT) ^a	=	2,2355 year
<i>Return on Investment before taxes</i>	(ROI) ^b	=	26,27 %
<i>Return on Investment after taxes</i>	(ROI) ^a	=	21,02 %
<i>Discounted cash flow</i>	(DCF)	=	27,37 %

Considering the summary above, it is proper to study the establishment of *Magnesium carbonate* plant further, because the plant is profitable and has good prospects.

ABSTRAK

PRARANCANGAN PABRIK ALUMINIUM KLORIDA DARI BAUKSIT DAN HCL KAPASITAS 35.000 TON/TAHUN (Perancangan *Rotary Dryer* (RD-101))

Oleh

Sandi Ariyadi

Pabrik Aluminium Klorida berbahan baku bauksit dan HCl, direncanakan didirikan di Cilegon, Banten. Pendirian pabrik berdasarkan atas pertimbangan ketersediaan bahan baku, sarana transportasi yang memadai, tenaga kerja yang mudah didapatkan dan kondisi lingkungan.

Pabrik direncanakan memproduksi Aluminium Klorida sebanyak 35.000 ton/tahun, dengan waktu operasi 24 jam/hari, 330 hari/tahun. Bahan baku yang digunakan adalah Bauksit sebanyak 2.961,5249 kg/jam dan HCl sebanyak 12.247,5437 kg/jam.

Penyediaan kebutuhan utilitas pabrik terdiri dari unit pengadaan air, pengadaan *steam*, pengadaan udara instrument, pengadaan listrik dan unit bahan bakar.

Bentuk perusahaan adalah Perseroan Terbatas (Ltd) menggunakan struktur organisasi *line* dan *staff* dengan jumlah karyawan sebanyak 168 orang.

Dari analisis ekonomi diperoleh:

<i>Fixed Capital Investment</i>	(FCI)	=	Rp. 404.192.474.016,-
<i>Working Capital Investment</i>	(WCI)	=	Rp. 71.328.083.650,-
<i>Total Capital Investment</i>	(TCI)	=	Rp. 475.520.557.666,-
<i>Break Even Point</i>	(BEP)	=	45,66 %
<i>Shut Down Point</i>	(SDP)	=	23,80 %
<i>Pay Out Time before taxes</i>	(POT) ^b	=	1,964 tahun
<i>Pay Out Time after taxes</i>	(POT) ^a	=	2,2355 tahun
<i>Return on Investment before taxes</i>	(ROI) ^b	=	26,27 %
<i>Return on Investment after taxes</i>	(ROI) ^a	=	21,02 %
<i>Discounted cash flow</i>	(DCF)	=	27,37 %

Mempertimbangkan paparan di atas, sudah selayaknya pendirian pabrik Aluminium Klorida ini dikaji lebih lanjut, karena merupakan pabrik yang menguntungkan dan mempunyai masa depan yang baik.

**PRARANCANGAN PABRIK ALUMINIUM KLORIDA DARI
BAUKSIT DAN HCL dengan KAPASITAS 35.000 TON/TAHUN
(Perancangan *Rotary Dryer* (RD-101))**

Oleh

SANDI ARIYADI

Skripsi

**Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
SARJANA TEKNIK**

pada

**Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

Judul Skripsi : **PRARANCANGAN PABRIK ALUMINIUM
KLORIDA DARI BAUKSIT DAN HCL DENGAN
KAPASITAS 35.000 TON/TAHUN
(Perancangan Rotary Dryer (RD-101))**

Nama Mahasiswa : **SANDI ARIYADI**

No. Pokok Mahasiswa : **1015041052**

Jurusan : **Teknik Kimia**


Fakultas : **Teknik**



Panca Nugrahini F, S.T., M.T.
NIP 19730203 200003 2 001

Muhammad Hanif, S.T., M.T.
NIP 19810402 200912 1 002

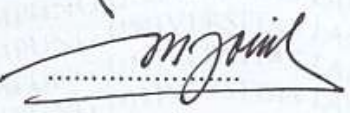
2. Ketua Jurusan Teknik Kimia


Ir. Azhar, M.T.
NIP 19660401 199501 1 001


MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Panca Nugrahini F, S.T., M.T.** 

Sekretaris : **Muhammad Hanif, S.T., M.T.** 

Penguji
Bukan Pembimbing : **Edwin Azwar, S.T., P.GD., M.T.A., Ph.D.** 

Dr. Lilis Hermida, S.T., M.Sc. 

2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung



Prof. Dr. Suharno, M.Sc., Ph.D.
NIP 19620717 198703 1 002 

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **18 September 2017**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan oleh orang lain dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atas pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana diterbitkan dalam daftar pustaka. Selain itu saya menyatakan pada skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, Oktober 2017



Sandi Ariyadi
NPM. 1015041052

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, pada tanggal 15 Oktober 19921, sebagai putra dari pasangan Bapak Alm. Nurmin dan Ibu Armawati.

Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 1 Rajabasa pada tahun 2004, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 22 Bandar Lampung pada tahun 2007 dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 4 Bandar Lampung pada tahun 2010.

Pada tahun 2010, penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN Universitas Lampung 2010

Pada tahun 2014, penulis melakukan Kerja Praktik di PT Semen Batu Raja, Sumatera Selatan dengan Tugas Khusus “Evaluasi Kinerja *Vertical Roller Mill* di Unit Produksi I. Selain itu, penulis melakukan penelitian dengan judul “Sintesis 1,3-Propanadiol melalui fermentasi gliserol menggunakan bakteri *Escherichia coli* dengan penambahan nutrisi koenzim-B₁₂”.

Selama kuliah penulis aktif dalam organisasi kemahasiswaan diantaranya, Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia (HIMATEMIA) Unila pada periode 2011/2012 sebagai Anggota Departemen Hubungan Luar dan pada periode 2012/2011 sebagai Kepala Departement Hubungan Luar, Dewan Perwakilan Mahasiswa Fakultas Teknik (DPM-FT) sebagai Staf Komisi III pada periode 2011/2012, dan Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Teknik (BEM-FT) sebagai Sekretaris Dinas Sosial dan Politik pada periode 2013/2014.

PERSEMBAHAN

Al-hamdu lillahi robbil-aalamiin,
Allahumma Sholli ala Muhammad wa ala ali Muhammad

Bapak dan Ibu

Jazakumullah Khoiron Katsiron

Karya ini, tidak sebanding dengan Do'a & Pengorbananmu..
Semoga, bisa memberikan Senyuman & Kebahagiaan untuk-mu

MOTO

“Yakinlah, ada sesuatu yang menanti selepas banyak kesabaran yang dijalani,
hingga kau lupa betapa pedihnya rasa sakit”

-Ali bin Abi Thalib-

“Barangsiapa ingin mutiara, harus berani terjun di lautan yang dalam”

-Ir. Soekarno-

“Untuk meraih sebuah kesuksesan, karakter seseorang adalah lebih penting
dari pada intelegensi”

-Gilgerta Beaux-

“Orang bodoh mengira dirinya bijak. Orang bijak tahu dirinya bodoh”

-William Shakespeare-

“Tidak ada ruginya, menjadi orang yang ingin terus belajar”

-Sandi Ariyadi-

SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga tugas akhir ini dengan judul “Prarancangan Pabrik Aluminium Korida dari Bauksit dan HCl dengan kapasitas 35.000 ton/tahun ” dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas akhir ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat guna memperoleh derajat kesarjanaan (S-1) di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari beberapa pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Azhar, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Lampung.
2. Ibu Panca Nugrahini F, S.T., M.T dan Bapak Muhammad Hanif, S.T.,M.T., selaku Dosen Pembimbing I dan II , yang telah memberikan ilmu, pengarahan, bimbingan, kritik dan saran selama penyelesaian tugas akhir. Semoga ilmu bermanfaat yang diberikan dapat berguna dikemudian hari.
3. Bapak Edwin Azwar, S.T.,M.TA.,Ph.D dan Ibu Dr. Lillis Hermida, S.T.,M.Sc selaku dosen penguji I dan II atas segala kritik dan saran dalam perbaikan skripsi ini.
4. Seluruh Dosen Teknik Kimia Universitas Lampung, atas semua ilmu dan bekal masa depan yang akan selalu bermanfaat.

5. Ibu dan Bapak serta kakak dan adik Tersayang atas segala dukungan, pengorbanan, doa, cinta dan kasih sayang yang selalu mengiringi di setiap langkahku. Semoga Allah SWT memberikan perlindungan dan Karunia-Nya.
6. Bapak Prof. John Hendri, Ph.D dan kak Ajie Alriandi atas segala dukungan dan motivasi baik secara material dan non material.
7. Partner Skripsi Loretius Agung S W atas kerjasamanya serta suka duka selama membuat tugas akhir ini.
8. Aulizar, Fatrin, Okta, Tauhid, Reza Asmitara, Fahmi, Ari, Tauhid, Wildan, Galih, Yudi, Faiz, Yogie dan sahabat-sahabat angkatan 2010 seperjuangan di Teknik Kimia serta kawan-kawan Chindo Brother. Terimakasih atas bantuan dan dukungannya untuk menjadi teman diskusi selama penulis menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Alam, Alif, Panji yang telah membantu mengetik, print dll.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan mereka terhadap penulis dan semoga skripsi ini berguna di kemudian hari.

Bandar Lampung, Oktober 2017
Penulis,

Sandi Ariyadi

DAFTAR ISI

ABSTRAK

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

1. BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Kegunaan Produk	3
1.3. Ketersediaan Bahan Baku	3
1.4. Analisis Pasar	4
1.5. Kapasitas Perancangan	14
1.6. Lokasi Pabrik.....	15
1.6.1 Ketersediaan Bahan Baku	15
1.6.2 Pemasaran Produk	16
1.6.3 Ketersediaan Sumber Air dan Listrik.....	16
1.6.4 Ketersediaan Tenaga Kerja	17
1.6.5 Transportasi	17
1.6.6 Keadaan Lingkungan Masyarakat.....	17

2. BAB II. PEMILIHAN PROSES DAN URAIAN PROSES

2.1. Jenis-Jenis Proses	19
2.1.1. <i>Procces Production Aluminum Chloride from Hydrochloric Acid</i> (Proses I)	19
2.1.2. <i>Process of Aluminium Chloride by Chlorination</i> (Proses 2)....	20
2.2. Pemilihan Proses	20
2.2.1. Proses I	21
2.2.2. Proses 2	30

3. BAB III SPESIFIKASI BAHAN BAKU DAN PRODUK

3.1. Spesifikasi Bahan Baku	37
3.1.1. <i>Alumunium Oxide</i> (Al_2O_3)	37
3.1.2. <i>Hydrochloric Acid</i> (HCl)	38
3.2. Spesifikasi Produk.....	38
3.2.1. Alumunium Klorida (AlCl_3)	38
3.2.2. Air (H_2O)	39

4. BAB IV NERACA MASSA DAN NERACA ENERGI

4.1. Neraca Massa	40
1. <i>Rotary Dryer</i>	40
2. <i>Ball Mill</i>	42
3. <i>Cyclone Prheater</i>	43
4. <i>Rotary Kiln</i>	43
5. <i>Rotary Cooler</i>	44

6. <i>Heater</i>	45
7. <i>Reactor</i>	45
8. <i>Holding Tank</i>	46
9. <i>Clarifier</i>	47
10. <i>Evaporator</i>	47
11. <i>Spray Dryer</i>	48
4.2. <i>Neraca Energi</i>	49
1. <i>Rotary Dryer</i>	49
2. <i>Cyclone Prheater</i>	49
3. <i>Rotary Kiln</i>	50
4. <i>Rotary Cooler</i>	51
5. <i>Heater</i>	51
6. <i>Reactor</i>	52
7. <i>Evaporator</i>	53
8. <i>Spray Dryer</i>	53

5. BAB V SPESIFIKASI ALAT

5.1. <i>Spesifikasi Alat Proses</i>	55
1. <i>Storage (S-102)</i>	55
2. <i>Rotary Drayer (RD-101)</i>	56
3. <i>Silo Storage (SS-101)</i>	57
4. <i>Cyclon (CY-101)</i>	58
5. <i>Rotary Kiln (RK-101)</i>	59
6. <i>Rotary Cooler (RC-101)</i>	60

7. <i>Holding Tank</i> (HT-201)	61
8. <i>Heater</i> (HE-201)	62
9. <i>Bucket Elevator</i> (BE-101)	63
10. <i>Bucket Elevator</i> (BE-102)	63
11. <i>Screw Conveyor</i> (SC-101)	64
12. <i>Screw Conveyor</i> (SC-102).....	65
13. <i>Blower</i> (JB-101)	66
14. <i>Blower</i> (JB-102).....	66
15. <i>Blower</i> (JB-103)	67
16. <i>Spray Dryer</i> (SD-103).....	67
17. <i>Belt Conveyor</i> (BC 101 – BC 102)	68
18. <i>Belt Conveyor</i> (BC-103)	68
19. <i>Belt Conveyor</i> (BC-104)	69
20. <i>Belt Conveyor</i> (BC-201).....	69
21. <i>Belt Conveyor</i> (BC-301).....	70
22. <i>Clarifier</i> (CL-201)	71
23. <i>Reactor</i> (R-201)	72
24. <i>Storage Tank</i> (ST-101)	73

6. BAB VI UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH

6.1. Unit Penyedia Air.....	75
1. Air untuk Kebutuhan Umum	75
2. Air untuk Pembangkit <i>Steam</i> (<i>Boiler Feed Water</i>)	76
3. <i>Air Hydrant</i>	78

6.2. Unit Penyedia <i>Steam</i>	82
1. Deaerasi	82
2. <i>Steam Generation</i>	83
6.3. Unit Penyediaan Oksigen dan Udara Instrumen	83
6.4. Unit Pembangkit dan Pendistribusian Listrik.....	84
6.5. Unit Pengadaan Bahan Bakar.....	84
1. Bahan Bakar Cair	84
2. Bahan Bakar Padat	85
6.6. Laboratorium	89
1. Kelompok <i>Non-Shift</i>	89
2. Kelompok <i>Shift</i>	89
6.7. Instrumentasi dan Pengendalian Proses	92
6.8. Pengolahan Limbah.....	94
7. BAB VII TATA LETAK PABRIK	
7.1. Landasan Teori	96
7.1.1 Faktor – Faktor Utama / Primer	97
7.1.2 Faktor Sekunder	99
7.2. Lokasi Pabrik	102
7.3. Tata Letak Pabrik	104
7.4. Perincian Luas Tanah	106
8. BAB VIII SISTEM MANAJEMEN DAN OPERASI PERUSAHAAN	
8.1. Bentuk Perusahaan	110

8.2.Struktur Organisasi Perusahaan	113
8.3.Tugas dan Wewenang	115
8.4.Pembagian Jam Kerja Karyawan	119
8.5.Penggolongan Karyawan dan Jumlah Karyawan.....	122
8.6.Status Karyawan dan Sistem Penggajian	127
8.7.Kesejahteraan Karyawan.....	128
8.8.Manajemen Produksi.....	132

9. BAB IX INVESTASI DAN EVALUASI EKONOMI

9.1.Investasi	136
9.2.Evaluasi Ekonomi	140
9.3. <i>Discounted Cash Flow</i>	143

10. BAB X SIMPULAN DAN SARAN

10.1. Simpulan	145
10.2. Saran.....	146

FLOWSHEET

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1 Kapasitas Impor Senyawa $AlCl_3$ di ASEAN Tahun 2015	4
1.2 Produksi Alumunium Klorida di Indonesia	6
1.3 Kebutuhan Alumunium Klorida Pada Industri Antipersipitan Atau Deodoran	7
1.4 Kebutuhan Alumunium Klorida Pada Pejernihan Air dan Pengolahan Air Limbah	8
1.5 Data Impor ALumunium Klorida di Indonesia Tahun 2010 – 2015	9
1.6 Data Ekspor Sodium Sulfat di Indonesia Tahun 2011 – 2015	9
1.7 Kebutuhan Alumunium Klorida di Industri Antipresipitan atau Deodorant	11
1.8 Kebutuhan Alumunium Klorida pada penjernihan dan Pengolahan Air Limbah	13
2.1 Harga Bahan Baku dan Produk	21
2.2 Komposisi Bauksit	23
2.3 $H^{\circ}_{f\ 298}$; $G^{\circ}_{f\ 298}$; dan konstanta <i>Specific Heat</i> (C_p).....	27
2.4 $H^{\circ}_{f\ 298}$; $G^{\circ}_{f\ 298}$; dan konstanta <i>Specific Heat</i> (C_p)	27
2.5 Harga Bahan Baku dan Produk	30
2.6 Nilai H°_f dan G°_f Pada Keadaan Standar	33

2.7	Koefisien Panas Pada Setiap Komponen Pada Suhu Reaksi 500°C	33
2.8	Perbandingan Proses Produksi Alumunium Klorida	35
4.1	Neraca Massa Pada <i>Rotary Dryer</i>	42
4.2	Neraca Massa Pada <i>Ball Mill</i>	42
4.3	Neraca Massa Pada <i>Cyclone Preheater</i>	43
4.4	Neraca Massa Pada <i>Rotary Kiln</i>	44
4.5	Neraca Massa Pada <i>Rotary Coller</i>	45
4.6	Neraca Massa Pada <i>Heater</i>	45
4.7	Neraca Massa Pada Reaktor	46
4.8	Neraca Massa Pada <i>Holding Tank</i>	46
4.9	Neraca Massa Pada <i>Clarifier</i>	47
4.10	Neraca Massa Pada <i>Evaporator</i>	48
4.11	Neraca Massa Pada <i>Spray Dryer</i>	48
4.12	Hasil Perhitungan Neraca Energi <i>Rotary Dryer</i>	49
4.13	Hasil Perhitungan Neraca Energi <i>Cyclone Preheater</i>	50
4.14	Hasil Perhitungan Neraca Energi <i>Rotary Kiln</i>	50
4.15	Hasil Perhitungan Neraca Energi <i>Rotary Cooler</i>	51
4.16	Hasil Perhitungan Neracca Energi <i>Heater</i>	52
4.17	Hasil Perhitungan Neraca Energi <i>Reactor Leaching</i>	52
4.18	Hasil Perhitungan Neraca Energi <i>Evaporator</i>	53
4.19	Hasil Perhitungan Neraca Energi <i>Spray Dryer</i>	54
5.1	Spesifikasi <i>Storage</i>	55
5.2	Spesifikasi <i>Rotary Dryer</i> (RD – 101)	56
5.3	Spesifikasi <i>Silo Storage</i> (SS – 101)	57

5.4	Spesifikasi <i>Cyclone</i> (CY-101)	58
5.5	Spesifikasi <i>Rotary Kiln</i> (RK-101)	59
5.6	Spesifikasi <i>Rotary Cooler</i> (RC-101)	60
5.7	Spesifikasi <i>Holding Tank</i> (HT – 201).....	61
5.8	Spesifikasi <i>Heater</i> (HE – 201)	62
5.9	Spesifikasi <i>Bucket Elevator</i> (BE – 101)	63
5.10	Spesifikasi <i>Bucket Elevator</i> (BE – 102)	63
5.11	Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-101)	64
5.12	Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-102)	65
5.13	Spesifikasi <i>Blower</i> (JB-101).....	66
5.14	Spesifikasi <i>Blower</i> (JB-102)	66
5.15	Spesifikasi <i>Blower</i> (JB-103)	67
5.16	Spesifikasi <i>Spray Dryer</i> (SD-301)	67
5.17	Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> (BC 101-BC102)	68
5.18	Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> (BC-103)	68
5.19	Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> (BC-104)	69
5.20	Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> (BC-201)	69
5.21	Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> (BC-301)	70
5.22	Spesifikasi <i>Clarifier</i> (CL-201).....	71
5.23	Spesifikasi <i>Reactor</i> (R-201)	72
5.24	Spesifikasi <i>Storage Tank</i> (ST-101).....	73
6.1	Kebutuhan Air Umum	76
6.2	Kebutuhan Air Untuk Pembangkit Steam	78
6.3	Komposisi Coal	85

6.4	Panas Batubara	87
8.5	Perhitungan Panas Serap pada Temperatur 200 °C	87
6.6	Panas Serap Pada Temeperaur 45°C	87
6.7	Tingkatan Kebutuhan Informasi dan Sistem Pengendalian	93
6.8	Pengendalian Variabel Utama Proses	94
7.1	Perincian Luas Tanah	106
8.1	Jadwal Pembagian Jam Kerja Karyawan <i>Shift</i>	121
8.2	Jumlah Karyawan	122
8.3	Jumlah Operator Berdasarkan Jenis Alat Proses	124
8.4	Jumlah Operator Berdasarkan Alat Utilitas	125
8.5	Perincian Jumlah Karyawan Berdasarkan Jabatan	125
9.1	<i>Fixed Capital Investment</i>	137
9.2	<i>Manufacturing Cost</i>	139
9.3	<i>General Expenses</i>	140
9.4	Hasil Uji Kelayakan Ekonomi	144

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Grafik Hubungan Alumunium Klorida di Indonesia	6
1.2. Grafik Data Impor Alumunium Klorida di Indonesia	10
1.3 Grafik Data Ekport Alumunium Klorida di Indoensia	7
1.4 Grafik Kebutuhan Alumunium Klorida di Indonesia	12
1.5 Grafik Kapasitas Produksi Setiap Tahun	13
4.1 Bagan Aliran <i>Rotary Dryer</i>	41
4.2 Bagan Aliran <i>Ball Mill</i>	42
4.3 Bagan Aliran <i>Cyclone Preheater</i>	43
4.4 Bagan Aliran <i>Rotary Kiln</i>	43
4.5 Bagan Aliran <i>Rotary Cooler</i>	44
4.6 Bagan Aliran <i>Heater</i>	45
4.7 Bagan Aliran Reaktor	45
4.8 Bagan Aliran <i> Holding Tank</i>	46
4.9 Bagan Aliran <i>Clarifier</i>	47
4.10 Bagan Aliran <i>Evaporator</i>	47
4.11 Bagan Aliran <i>Spray Dryer</i>	48
4.12 Diagram Alir Neraca Energi <i>Rotary Dryer</i>	49
4.13 Diagram Alir Neraca Energi <i>Cyclone Preheater</i>	49

4.14	Diagram Alir Neraca Energi <i>Rotary Kiln</i>	50
4.15	Diagram Alir Neraca Energi <i>Rotary Cooler</i>	51
4.16	Diagram Alir Neraca Energi <i>Heater</i>	51
4.17	Diagram Alir Neraca Energi <i>Reaktor Leaching</i>	52
4.18	Diagram Alir Neraca Energi <i>Evaporator</i>	53
4.19	Diagram Alir Neraca Energi <i>Spray Dryer</i>	53
7.1	Peta Pulau Jawa	107
7.2	Lokasi Pabrik	107
7.3	Tata Letak Pabrik dan Fasilitas Pendukung	108
7.4	Tata Letak Peralatan Proses	109
8.1	Struktur Organisasi Perusahaan	114
9.1	Kurva <i>Break Even Point</i> dan <i>Shutdown Point</i>	142
9.2	Kurva <i>Cummulative Cash Flow</i> metode DCF	143

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Pada era globalisasi ini, Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang sedang melakukan pembangunan besar - besaran di semua sektor industri. Pertumbuhan ekonomi Indonesia juga direncanakan akan tumbuh hingga mencapai 15% pada tahun 2017, sehingga mampu menggerakkan roda perekonomian di dalam negeri. Selain itu berdasarkan kesepakatan yang dilakukan oleh negara – negara anggota ASEAN pada tahun 2003, bahwa akan diadakannya pasar bebas ASEAN atau yang lebih dikenal dengan “ *Masyarakat Ekonomi Asean (MEA)* ”, yang telah dimulai pada tahun 2016 ini. Oleh karena itu, pada awal tahun 2016 ini akan dikembangkan beberapa kawasan industri baru serta perluasan kawasan industri yang ada di Indonesia. Kawasan industri yang paling ditekankan pembangunannya adalah kawasan industri baru yang tersebar di seluruh Indonesia. Pembangunan kawasan industri ini, bertujuan untuk mewujudkan masyarakat Indonesia yang adil dan makmur secara merata dari sisi materil, untuk mewujudkan cita – cita bangsa yakni dapat berdaulat di bidang ekonomi.

Pertumbuhan ekonomi di Indonesia ini, ditunjang dari beberapa sektor industri seperti industri makanan, *manufacturing* ,*textile* ,otomotif dan industri kimia.

Sebagian besar industri kimia yang telah ada di Indonesia masih membutuhkan bahan baku utama maupun bahan baku penunjang yang diperoleh dengan cara impor dari luar negeri, karena masih terbatasnya perkembangan industri kimia di Indonesia.

Salah satu bahan baku utama dan bahan baku penunjang yang masih di impor dari luar negeri adalah Aluminium Klorida (AlCl_3). Kebutuhan impor senyawa ini cenderung terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun hingga pada 10 tahun terakhir ini yang mencapai 150.000 ton (BPS, 2016). Senyawa ini menjadi bahan baku utama maupun bahan baku penunjang bagi beberapa industri di Indonesia, seperti industri cat, penyulingan minyak, produksi karet sintetik, pembuatan detergen, sebagai pelumas dan pengwet kayu dan industri kimia, sebagai katalis dari reaksi Friedel–Crafts, baik sebagai alkilasi dan akilasi, contohnya untuk preparasi *antraquinone* (industri zat pewarna) dari benzen dan fosgen. Beberapa industri tersebut, memiliki prospek dan orientasi yang sangat baik dan tengah mengalami perkembangan hingga tahun – tahun kedepan, sehingga besarnya permintaan senyawa aluminium klorida (AlCl_3) juga akan semakin meningkat.

Oleh karena itu, maka perlu untuk didirikannya pabrik aluminium klorida (AlCl_3) di Indonesia untuk memenuhi kebutuhan senyawa tersebut di Indonesia (pasar domestik) dan beberapa negara di kawasan Asia Tenggara (pasar regional) yang diharapkan dapat meningkatkan daya saing perekonomian Indonesia di dalam negeri dan di kawasan Asia Tenggara, serta memberikan dampak positif dalam segala bidang salah satunya adalah dibukanya lapangan kerja baru, sehingga dapat menyerap tenaga kerja dan mengurangi pengangguran di Indonesia. Selain itu juga, dengan didirikannya pabrik ini di Indonesia maka dapat lebih memacu

tumbuhnya industri - industri kimia baru di Indonesia yang menggunakan senyawa aluminium klorida (AlCl_3) sebagai bahan baku utama maupun bahan tambahan.

1.2. Kegunaan Produk

aluminium klorida (AlCl_3) yang dihasilkan merupakan salah satu produk yang memiliki banyak kegunaan, baik digunakan sebagai bahan baku utama maupun bahan baku penunjang, yaitu :

- Aluminium klorida digunakan dalam manufaktur cat, , penyulingan minyak, produksi karet sintetik, pembuatan detergen, sebagai pelumas dan pengwet kayu dan sebagai bahan aktif dalam antiperspirant/deodorant.
- Pada industri kimia, Aluminium klorida digunakan sebagai katalis dari reaksi Friedel–Crafts, baik sebagai alkilasi dan alkilasi, contohnya untuk preparasi *antraquinone* (industri zat pewarna) dari benzen dan fosgen. Produk yang dihasilkan antara lain detergen dan etilbenzen. Zat ini juga digunakan pada reaksi polimerisasi dan isomerisasi hidrokarbon. Digunakan untuk pengolahan air dan sebagai *astringent* dalam kosmetik

1.3. Ketersediaan Bahan Baku

Salah satu hal yang menjadi syarat penting yang mendasari pendirian suatu pabrik adalah ketersediaan dari bahan baku

1.4. Analisis Pasar

Analisa pasar merupakan langkah yang cukup fundamental untuk mengetahui seberapa besar minat pasar terhadap produk aluminium klorida (AlCl_3), serta untuk melihat besarnya persaingan dari pemasaran produk tersebut kedepannya. Pasar yang direncanakan menjadi sasaran utama dari produk ini adalah sektor industri kimia yang ada di dalam negeri yang saat ini tengah mengalami perkembangan yang cukup signifikan serta beberapa negara yang berada di kawasan Asia Tenggara (ASEAN) yang membutuhkan senyawa aluminium klorida (AlCl_3), seiring dengan diberlakukannya pasar bebas ASEAN pada tahun 2016 ini.

Analisa pasar dilakukan dengan cara melihat besarnya kebutuhan impor senyawa aluminium klorida (AlCl_3) tersebut di Indonesia dan besarnya kebutuhan impor senyawa aluminium klorida (AlCl_3) di beberapa negara – negara di kawasan Asia Tenggara pada tahun 2014, seperti tertera pada tabel berikut :

Tabel 1.1. Kapasitas Impor Senyawa AlCl_3 di ASEAN tahun 2015

No.	Negara	Kapasitas <i>Impor</i> (Ton)
1.	Indonesia	27.396,79
2.	Malaysia	16.253,57
3.	Vietnam	8.729,11
4.	Thailand	4.498,87
5.	Philipina	3.119,69

Sumber : UNdata.org, 2016

Berdasarkan tabel 1.1 tersebut, maka dapat dilihat bahwa kapasitas impor senyawa AlCl_3 yang terbesar di kawasan Asia Tenggara adalah Indonesia. Hal ini mengindikasikan bahwa kebergantungan Indonesia terhadap impor AlCl_3 yang tertinggi di kawasan Asia Tenggara.

Selain itu, pasar di kawasan Asia Tenggara juga cukup menjanjikan, bila dilihat dari kapasitas impor beberapa negara – negara tersebut. Pemilihan target pemasaran mancanegara ini didasarkan oleh banyaknya kapasitas impor senyawa potassium karbonat tersebut. Beberapa negara di kawasan ASEAN selain Indonesia dengan kapasitas impor AlCl_3 yang tinggi adalah negara Malaysia, Vietnam.

Oleh karena itu, maka target utama dari pemasaran produk aluminium klorida (AlCl_3) ini adalah pasar domestik yaitu di dalam negeri, serta pasar mancanegara yaitu Malaysia dan Vietnam.

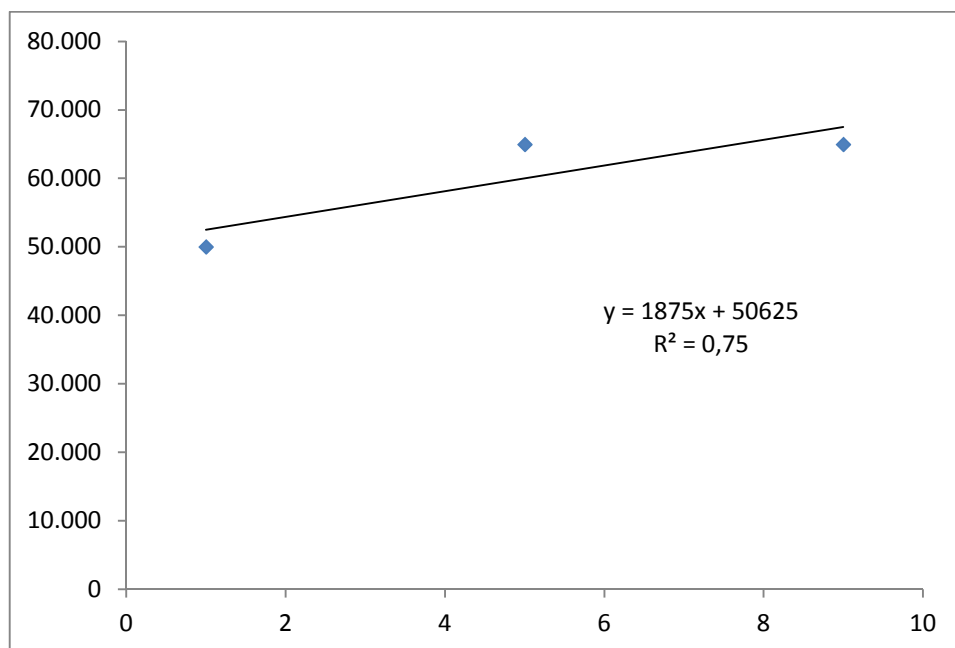
Di pasar domestik yakni di dalam negeri, senyawa aluminium klorida (AlCl_3) digunakan sebagai bahan baku utama maupun penunjang yang terus mengalami peningkatan kebutuhan hingga beberapa tahun kedepan. Adapun beberapa industri kimia di Indonesia yang membutuhkan senyawa tersebut adalah industri zat pewarna, industri cat, industri detergen, dan industri kosmetik

Di Indonesia ada beberapa industri yang sudah memproduksi Aluminium Klorida, adapun industrinya antara lain :

Tabel 1.2 Produksi Aluminium Klorida di Indonesia

No	Nama Perusahaan	Kapasitas (ton/tahun)		
		2007	2011	2015
1.	PT PAC Also	10.000	15.000	15.000
2.	PT PAC Indonesia	15.000	20.000	20.000
3.	PT Primapackimia	25.000	30.000	30.000
	Total	50.000	65.000	65.000

Kemudian regresi persamaan dilakukan untuk mendapatkan persamaan, yang akan digunakan untuk memprediksi kapasitas produksi sodium sulfat pada tahun 2020.



Gambar 1.1. Grafik kebutuhan aluminium klorida di Indonesia

Dari regresi linier Gambar 1.1, diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$y = 1875x - 50525$$

Dimana y adalah kebutuhan (ton) dan x adalah tahun. Dari persamaan di atas diperoleh data produksi sodium sulfat nasional pada tahun 2020 adalah 75.000 ton/tahun.

Adapun industri yang membutuhkan Aluminium Klorida hingga tahun 2015 antara lain :

Tabel 1.3 Kebutuhan aluminium klorida pada industri antiperspirant/deodorant

No	Nama Perusahaan	Kebutuhan (ton/tahun)
1.	PT PZ Cussons Indonesia, Tangerang	2800
2.	PT Romos Inti Cosmetic Industries.	4000
3.	PT. Unilever Indonesia, Tbk Indonesia	66000
4.	PT. Beiersdorf Indonesia	10000
5.	PT. Paragon Technology and Innovation	5000
6.	PT.Barclay Products	6000
7.	PT. Procter & Gamble	7000
8.	PT. Mandom Indonesia Tbk	2800
Total		103.600

Tabel 1.4 Kebutuhan aluminium klorida pada penjernihan air dan pengolahan air limbah

No	Nama Perusahaan	Kebutuhan (ton/tahun)
1.	PT. INDORAMA SHYNTHETIC Tbk	120
2.	PT. SRI REJEKI ISMAN	138
3.	PT. ASIA PACIFIK FIBERS	108
4.	PT. INDAH KIAT PULP& PAPPER CORP	240
5.	PT. TWJI KIMIA	210
6.	PT. PINDO DELI	180
Total		996

Dari tabel 1.3 dan tabel 1.4 maka dapat dilihat total kebutuhan senyawa aluminium klorida pada tahun 2015 sebesar 104.596 ton/tahun dan produksi senyawa aluminium klorida dalam negeri 66.400 ton/tahun.

Banyaknya kebutuhan senyawa aluminium klorida ($AlCl_3$) tersebut tidak diimbangi dengan proses produksi senyawa tersebut di Indonesia hingga tahun 2015 ini. Sehingga besarnya kebutuhan senyawa ini di Indonesia dipenuhi dengan cara mengimpor senyawa tersebut.

Kebutuhan aluminium klorida di Indonesia setiap tahun terus meningkat seiring dengan laju pembangunan di berbagai bidang industri yang semakin pesat. Kebutuhan aluminium klorida di Indonesia dilihat dari data impor dan data ekspor yang didapat dari Badan Pusat Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia. Data impor sodium sulfat di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.2. Sedangkan data ekspor sodium sulfat Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.3.

Tabel 1.5. Data impor aluminium klorida di Indonesia tahun 2010-2015

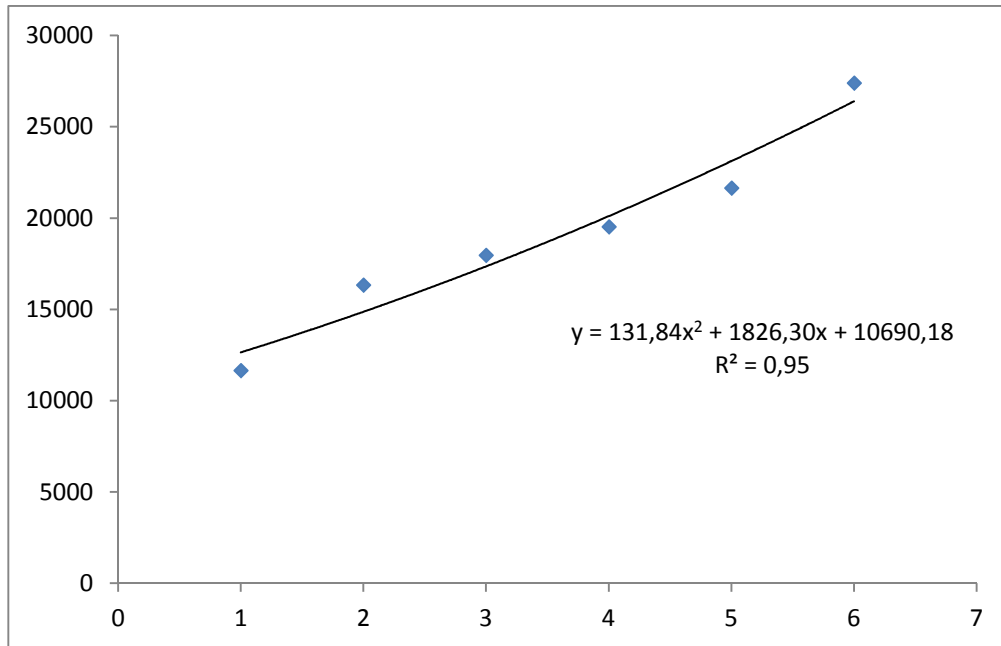
Tahun	X	Jumlah (ton)
2010	1	11654,063
2011	2	16324,161
2012	3	17956,953
2013	4	19519,523
2014	5	21639,798
2015	6	27396,546

Sumber : Badan Pusat Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia, 2010-2015

Tabel 1.6. Data ekspor sodium sulfat di Indonesia tahun 2011-2015

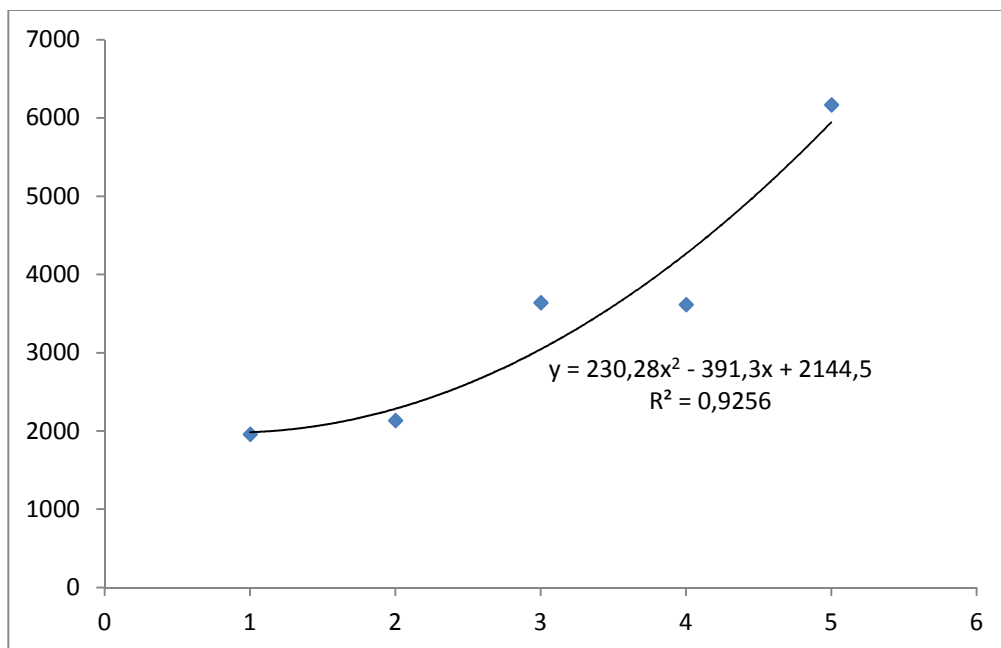
Tahun	X	Jumlah (ton)
2011	1	4861,409
2012	2	1958,72
2013	3	2133,562
2014	4	3640,235
2015	5	3617,11

Sumber : Badan Pusat Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia, 2011-2015



Gambar 1.2 Grafik data import Aluminium Klorida Indonesia

Berdasarkan data impor aluminium klorida di Indonesia pada Tabel 1.5., dapat diperoleh persamaan polynomial, $y = 131,84x^2 + 1826,30x + 10690,18$. Jika persamaan tersebut diproyeksikan seperti pada Gambar 1.9., untuk tahun 2020, jumlah impor sodium sulfat ke Indonesia ditaksir sekitar 30.271,58 ton/tahun.



Gambar 1.3 Grafik data Eksport Aluminium Klorida Indonesia

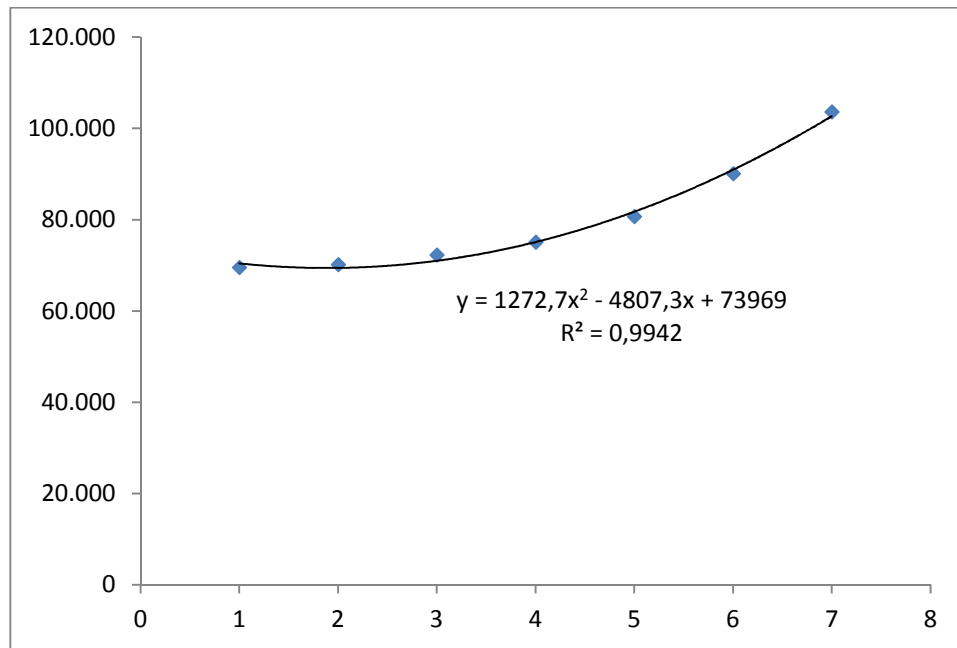
Dari data ekspor aluminium klorida di Indonesia pada Tabel 1.6, maka didapat regresi persamaan polynomial, $Y = 230,2x^2 - 391,3x + 2144,12$, dari persamaan tersebut dapat diprediksi ekspor aluminium klorida pada tahun 2020 sebesar 17.268,5 ton/tahun

Untuk menentukan kapasitas pabrik aluminium klorida, maka penulis melakukan prediksi kebutuhan aluminium klorida pada tahun 2020 dengan mengregresi kebutuhan pabrik yang menggunakan aluminium klorida hingga tahun 2016. Adapun pabrik yang menggunakan aluminium klorida adalah industri cat, penyulingan minyak, industri karet sintetik, industri detergen, perusahaan dalam bidang instalasi pengolahan air limbah (IPAL) dan sebagai bahan aktif dalam antiperspirant/deodorant, namun penulis hanya mengambil data dari industri pengolahan air dan industri antiperspirant karna pada industri ini kebutuhan aluminium cukup besar karna merupakan bahan aktif dalam pembuatan antiperspirant/deodorant.

Tabel 1.7 Kebutuhan aluminium klorida di industri antiperspiran/deodorant.

Tahun	x	Jumlah (ton)
2009	1	69.560
2010	2	70.140
2011	3	72.235
2012	4	75.045
2013	5	80.670
2014	6	90.100
2015	7	103.600

Tabel 1.7 diplot kedalam gambar 1.4



Gambar 1.4 Grafik kebutuhan aluminium klorida di industri antiperspirant/deodorant

Dari regresi polynomial Gambar 1.5, diperoleh persamaan sebagai berikut:

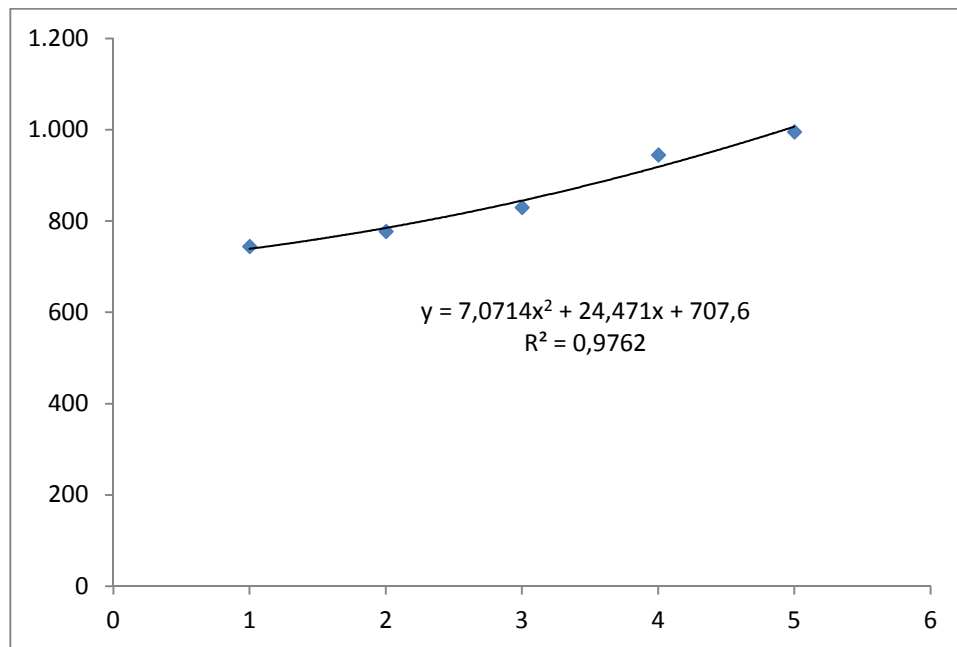
$$y = 1272,2x^2 - 4807,34x + 73969$$

Dimana y adalah kapasitas (ton) dan x adalah tahun. Dari persamaan di atas diperoleh data kebutuhan aluminium klorida pada industri antiperspirant/deodorant tahun 2020 adalah 178.653 ton/tahun.

Tabel 1.8 Kebutuhan Aluminium Klorida Penjernihan Dan Pengolahan Air Limbah

Tahun	x	Jumlah (ton)
2011	1	745
2012	2	778
2013	3	830
2014	4	945
2015	5	996

Tabel 1.8 diplot kedalam gambar 1.5



Gambar 1.5 Grafik Kapasitas Produksi Setiap Tahun

Dari regresi polynomial Gambar 1.5, diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$y = 7,071x^2 - 24,47x + 707,6$$

Dimana y adalah kapasitas (ton) dan x adalah tahun. Dari persamaan di atas diperoleh data kebutuhan aluminium klorida pada penjernihan dan pengolahan air limbah 2020 adalah 1500,581 ton/tahun.

Dari regresi kebutuhan aluminium klorida pada industri antiperspirant/deodorant dan penjernihan dan pengolahan air limbah maka total kebutuhan aluminium klorida di Indonesia pada tahun 2020 sebanyak 180.153,581 ton/tahun maka peluang kapasitas pendirian pabrik aluminium klorida di tahun 2020 dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$PKPP = JK + IMP - EKS - PDN$$

PKPP = Peluang Kapasitas Pendirian Pabrik Tahun 2020 (ton)

JK = Jumlah Kebutuhan Sodium Sulfat Tahun 2020 (ton)

EKS = Jumlah Ekspor Sodium Sulfat Tahun 2020 (ton)

IMP = Jumlah Impor Sodium Sulfat Tahun 2020 (ton)

PDN = Jumlah Produksi Dalam Negeri Sodium Sulfat Tahun 2020 (ton)

PKPP = 180.153,581 ton + 30.271,58 ton - 17.268,5 ton - 75.000 ton

PKPP = 118.156,661 ton

Sehingga diperoleh peluang kapasitas pendirian pabrik tahun 2020 adalah sebesar 118.156,661 ton.

1.5. Kapasitas Rancangan

Pabrik aluminium klorida ($AlCl_3$) ini, direncanakan akan mulai beroperasi pada tahun 2020 dengan kapasitas produksi tertentu. Penentuan tahun operasional ini, lebih didasarkan pada beberapa faktor teknis seperti tahap perancangan dan *pilot plant*, pendirian pabrik, *plant test* dan lain sebagainya. Besarnya kapasitas produksi pabrik ini, dapat mempengaruhi perhitungan teknis maupun ekonomis dalam perancangan pabrik tersebut. Dari sisi teknis, semakin besarnya kapasitas produksi suatu pabrik maka akan mempengaruhi besarnya dimensi perancangan

peralatan proses yang digunakan. Apabila ditinjau dari sisi keekonomisannya, maka besarnya kapasitas produksi suatu pabrik, maka dapat menentukan besar atau kecilnya keuntungan (*profit*) yang diperoleh oleh pabrik tersebut.

Oleh karena itu maka pabrik ini didirikan untuk dapat memenuhi kebutuhan senyawa aluminium klorida ($AlCl_3$) di dalam negeri sehingga pabrik aluminium klorida ($AlCl_3$) ini, direncanakan memiliki kapasitas produksi sebesar 35.000 ton/tahun pada tahun 2020. Penulis mengambil 30% dari peluang kapasitas pendirian pabrik (PKPP) tahun 2020 sebesar 118.156,661 ton. Penentuan kapasitas ini didasarkan pada prediksi industri yang akan berdiri pada tahun-tahun ke depan dan tetap menjaga hubungan internasional antara Indonesia dengan negara-negara pengeksport aluminium klorida.

1.6. Lokasi Pabrik

Keberlangsungan satu pabrik juga ditentukan oleh letak pabrik itu sendiri. Hal ini disebabkan karena lokasi pabrik akan mempengaruhi nilai investasi awal, kemudahan bahan baku, tenaga kerja, fasilitas transportasi, keadaan lingkungan dan lain-lain. Lokasi pabrik dirancang sedemikian rupa sehingga mampu mendatangkan keuntungan teknis maupun ekonomis seoptimal mungkin. Tata letak lokasi pabrik meliputi 2 faktor utama yaitu faktor primer dan faktor sekunder. Faktor primer meliputi letak pabrik terhadap bahan baku dan pasar, transportasi, ketersediaan tenaga kerja dan ketersediaan sumber daya alam dan listrik. Faktor sekunder meliputi harga tanah, peraturan daerah dan keadaan masyarakat setempat, iklim serta keadaan tanah.

Berdasarkan faktor – faktor maka dipilihlah Cilegon, Provinsi Banten sebagai lokasi berdirinya pabrik Aluminium Klorida, dengan beberapa pertimbangan :

1.6.1 Ketersediaan Bahan Baku

Lokasi di Cilegon dipilih karena dekat dengan penyedia bahan baku yaitu *Hydrochloric Acid* (HCl) yang bertujuan untuk mengurangi biaya transportasi maupun penyimpanan. HCl yang digunakan sebagai bahan baku diperoleh dari PT. Ashahimas Chemical, PT. Chandra Asri dan PT. Sulfindo Adiusaha Sedangkan *Bauxite* diperoleh dari PT ANTAM (Aneka Tambang) yang bertempat di Kalimantan Tengah, pengiriman bahan baku dilakukan menggunakan jalur perairan.

1.6.2 Pemasaran Produk

Aluminium klorida merupakan produk yang digunakan oleh banyak pabrik industry lainnya sebagai bahan baku utama maupun bahan baku pembantu, sehingga lokasi pabrik diharapkan dekat dengan tujuan pemasaran sehingga dapat menghemat biaya transportasi dan mempermudah konsumen untuk memperolehnya. Dalam hal ini lokasi pabrik ini sangat strategis karena dekat dengan industry-industri pengguna $AlCl_3$ dan dekat dengan pelabuhan sehingga mempermudah distribusi melalui jalur perairan.

1.6.3 Ketersediaan Sumber Air dan Listrik

Air merupakan hal terpenting dalam kehidupan, begitupun dalam kehidupan perindustrian. Ketersediaan air merupakan hal yang sangat penting

karena dilihat dari fungsinya, air bukan hanya digunakan oleh manusia tetapi air juga digunakan air proses dan sistem utilitas. Sumber air pada pabrik ini didapatkan dari hasil pengeboran sumur. Kebutuhan listrik didapatkan dari generator yang menggunakan bahan bakar fuel gas atau dari PLN daerah setempat.

1.6.4 Ketersediaan Tenaga Kerja

Selama proses produksi berlangsung dibutuhkan tenaga kerja yang ahli di bidangnya sehingga proses produksi berjalan dengan lancar. Sumber tenaga kerja berasal dari dalam ataupun luar daerah Cilegon, hal ini bertujuan untuk menekan jumlah pengangguran di daerah setempat serta membuka peluang bagi tenaga kerja dari luar daerah. Selain itu lokasi pabrik berada di kawasan pabrik industri yang diijinkan pemerintah sehingga tidak susah untuk mendapatkan tenaga kerja.

1.6.5 Transportasi

Cilegon merupakan salah satu daerah yang dekat dengan perairan sehingga lokasi pabrik yang dekat dengan perairan dapat mempermudah transportasi melalui jalur laut. Selain itu lokasi pabrik juga tidak jauh dengan bandar udara sehingga mempermudah akses melalui jalur udara.

1.6.6 Keadaan Lingkungan Masyarakat

Lokasi pabrik berada pada kawasan industri yang telah ditetapkan oleh pemerintahan sehingga pendirian pabrik di kawasan ini lebih mudah dalam hal

perizinan, selain itu adaptasi masyarakat yang tinggal di sekitar pabrik juga lebih mendukung.

BAB X SIMPULAN DAN SARAN

10.1. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis ekonomi yang telah dilakukan terhadap Prarancangan Pabrik Aluminium Klorida dengan kapasitas 35.000 ton/tahun dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. *Percent Return on Investment (ROI)* sebelum pajak 26,27 % dan sesudah pajak sebesar 21,02 %.
2. *Pay Out Time (POT)* sesudah pajak 2,235 tahun.
3. *Break Even Point (BEP)* sebesar 45,66 % dan *Shut Down Point (SDP)* sebesar 23,80 %, yakni batasan kapasitas produksi sehingga pabrik harus berhenti berproduksi karena merugi.
4. *Interest Rate of Return (IRR)* sebesar 27,37 %, lebih besar dari suku bunga bank saat ini, sehingga investor akan lebih memilih untuk menanamkan modalnya ke pabrik ini daripada ke bank.

10.2. Saran

Berdasarkan pertimbangan hasil analisis ekonomi di atas, maka dapat diambil kesimpulan bahwa Prarancangan Pabrik Aluminium Klorida dengan kapasitas 35.000 ton/tahun layak untuk dikaji lebih lanjut dari segi proses maupun ekonominya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alibaba Group. 2013. *Product Price*. <http://www.alibaba.com>. Diakses pada 5 September 2016.
- Badan Pusat Statistik. 2016. *Statistic Indonesia*. www.bps.go.id. Indonesia Diakses 25 Agustus 2016.
- Banchero, B. 1955. *Chemical Engineering Series*. Mc Graw Hill in Chemical Engineering : New York
- Brown, G. 1950. *Unit Operations*. John Wiley and Sons : New York
- Brownell, Young. 1959. *Equipment Process Design*. Wiley Eastern Limited : Bangalore
- Chemical Engineering Magazine, Ed. January 2014
- Christensen. 2004. *Thermodynamics of Aqueous Electrolyte Solutions-Application to Ion Exchange Systems*. Technical University of Denmark
- Coulson, Richardson. 1983. *Chemical Engineering, Vol. 6th*. Pergamon Press : New York
- Fogler, Scott, H. 1999. *Elements of Chemical Reaction Engineering, Ed. 3th*. Prentice Hall International : London
- Garrett, Donald E. 1989. *Chemical Engineering Economics*. Van Nostrand Reinhold. New York.
- Geankoplis, C. J. 1983. *Transport Processes and Unit Operations, Ed. 2nd*. Allyn and Bacon, Inc : London

- Himmelblau. 1996. *Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering*. Prentice Hall International : London
- Kern, D.1950. *Process Heat Transfer*. Mc Graw Hill International Book Company: London
- Levenspiel, O. 1999. *Chemical Reaction Engineering, Ed. 3rd*. John Wiley and Sons : New York
- Mc Cabe. 1985. *Unit Operation of Chemical Engineering, Jilid. 2nd, Ed. 4th*. Mc Graw Hill Book Company : New York
- Megyesy, E, F. 1983. *Pressure Vessel Handbook, Pressure Vessel Handbook Publishing Inc, USA.*
- Moss, D. 2004. *Pressure Vessel Design Manual, Ed. 3th*. Elviesier : Boston
- MSDS antiperspirant merckindonesia.com, 12 Oktober 2016, 14:22 WIB
- Mulyono, P. 1997. *Ekonomi Teknik Kimia*. Universitas Gajah Mada : Yogyakarta
- Patnaik, Pradyot, Ph.D. 1976. *Handbook of Inorganic Chemicals*. McGraw-Hill
- Perry's. 2008. *Chemical Engineer's Handbook, Ed. 8th*. Mc Graw Hill Book Company : London
- Perry's.1950.*Chemical Engineer's Handbook, Ed. 3th*. Mc Graw Hill Book Company : London
- Peter, Timmerhaus. 2002. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers*. Mc Graw Hill Higher Education : New York
- Polak, P. 2007. *Fine Chemical The Industry and the Business*. John Wiley and Sons : New York
- Rase. 1977. *Chemical Reactor Design for Process Plant, Vol. 1st, Principles and Techniques*. John Wiley and Sons : New York

- Schepman, B. A. 1962. *New Concepts in Thickener Design, Underflow Pump Arrangement, and Automatic Controls.*
- Smith, R. 2005. *Chemical Process Design and Integration.* John Wiley and Sons : New York
- Stephanopoulos, G. 1984. *Chemical Process Control,* Prentice-Hall International Editions.
- Ulrich, G. 1984. *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics.* University of New Hampshire : USA
- Undata, 2016. import aluminium chloride. www.undata.org. Diakses pada 25 agustus 2016
- US Patent No. 4.465.566. *Method of producing aluminum chloride from acid leach-derived ach and the production of aluminum therefrom* United States Patent Office: USA
- US Patent No. 3.842.163 *Production Of Aluminum chloride.* United States Patent Office: USA
- Wallas, M. 1990. *Chemical Process Equipment.* Butterworth-Heinemann : Boston