

**PRARANCANGAN PABRIK TEMBAGA SULFAT  
DARI TEMBAGA DAN ASAM SULFAT  
KAPASITAS 35.000 TON/TAHUN  
(Perancangan Reaktor (RE-201))  
(Skripsi)**

**Oleh  
Ridho Hasyanah**



**JURUSAN TEKNIK KIMIAFAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2017**

## ABSTRAK

### PRARANCANGAN PABRIK TEMBAGA SULFAT DARI TEMBAGADAN ASAM SULFAT KAPASITAS 35.000 TON/TAHUN (Perancangan Reaktor (RE-201))

Oleh

**RIDHO HASYANAH**

Pabrik Tembaga Sulfat berbahan baku Tembaga dan Asam Sulfat, direncanakan didirikan di Gresik, Jawa Timur. Pendirian pabrik berdasarkan atas pertimbangan akan ketersediaan bahan baku, sarana transportasi yang memadai, tenaga kerja yang mudah didapatkan dan kondisi lingkungan.

Pabrik direncanakan memproduksi Tembaga Sulfat sebanyak 35.000 ton/tahun, dengan waktu operasi 24 jam/hari, 330 hari/tahun. Bahan baku yang digunakan adalah Tembaga sebanyak 197,357 kg/jam dan Asam Sulfat sebanyak 609,165 kg/jam.

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

Bentuk perusahaan adalah Perseroan Terbatas (PT) menggunakan struktur organisasi *line* dan *staff* dengan jumlah karyawan sebanyak 175 orang.

Dari analisis ekonomi diperoleh:

<i>Fixed Capital Investment</i>	(FCI)	= Rp170.955.859.704
<i>Working Capital Investment</i>	(WCI)	= Rp 30.168.681.124
<i>Total Capital Investment</i>	(TCI)	= Rp 201.124.540.828
<i>Break Even Point</i>	(BEP)	= 53,36 %
<i>Shut Down Point</i>	(SDP)	= 30,5 %
<i>Pay Out Time before taxes</i>	(POT) <sub>b</sub>	= 3,32 tahun
<i>Pay Out Time after taxes</i>	(POT) <sub>a</sub>	= 3,83 tahun
<i>Return onInvestment before taxes</i>	(ROI) <sub>b</sub>	= 17,56 %
<i>Return onInvestment after taxes</i>	(ROI) <sub>a</sub>	= 13,64 %
<i>Discounted cash flow</i>	(DCF)	= 57,8 %

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

## ABSTRACT

### MANUFACTURING OF COPPER SULFATE FROM COPPER AND SULFURIC ACID WITH CAPACITY 35.000 TONS/YEAR (Design of Reactor (RE-201))

By

**RIDHO HASYANAH**

Copper Sulfate plant with raw materials, copper and sulfuric acids planned to be built in Gresik, East Java. 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 35,000 tons/year with 330 working days in a year. The raw materials used consist of 197,357 kg/hour of copper and 609,165 kg/hour of sulfuric acid.

The utility units consist of water supply system, power generation system, air supply system, refrigerant supply system, and steam supply system.

The business entity form is Limited Liability Company (Ltd) using line and staff organizational structure with 175 labors.

From the economic analysis, it is obtained that:

<i>Fixed Capital Investment</i>	(FCI)	= Rp170.955.859.704
<i>Working Capital Investment</i>	(WCI)	= Rp 30.168.681.124
<i>Total Capital Investment</i>	(TCI)	= Rp 201.124.540.828
<i>Break Even Point</i>	(BEP)	= 53,36 %
<i>Shut Down Point</i>	(SDP)	= 30,5 %
<i>Pay Out Time before taxes</i>	(POT) <sub>b</sub>	= 3,32 years
<i>Pay Out Time after taxes</i>	(POT) <sub>a</sub>	= 3,83 years
<i>Return on Investment before taxes</i>	(ROI) <sub>b</sub>	= 17,56 %
<i>Return on Investment after taxes</i>	(ROI) <sub>a</sub>	= 13,64 %
<i>Discounted cash flow</i>	(DCF)	= 57,8 %

Considering the summary above, it is property study the establishment of Copper Sulfate plant further, because the plants profitable and has good prospects.

**PRARANCANGAN PABRIK TEMBAGA SULFAT  
DARI TEMBAGA DAN ASAM SULFAT  
KAPASITAS 35.000 TON/TAHUN  
(Perancangan Reaktor (RE-201))**

**(Skripsi)**

**Oleh :  
Ridho Hasyanah**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar  
SARJANA TEKNIK**

**Pada**

**Jurusan Teknik Kimia  
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2017**

Judul Skripsi : **PRARANCANGAN PABRIK TEMBAGA  
SULFAT DARI TEMBAGA DAN ASAM  
SULFAT KAPASITAS 35.000 TON/TAHUN  
(Perancangan Reaktor (RE-201))**

Nama Mahasiswa : **Ridho Hasyanah**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1015041049

Jurusan : Teknik Kimia

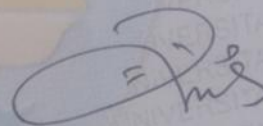
Fakultas : Teknik

**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing

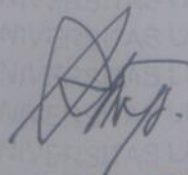


**Simparmin Br. Ginting, S.T., M.T.**  
NIP 19661111 199402 2 001



**Dr. Herti Utami, S.T., M.Eng.**  
NIP 19711219 200003 2 001

2. Ketua Jurusan

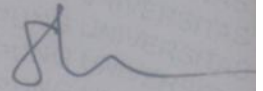


**Ir. Azhar, M.T.**  
NIP 19660401 199501 1 001

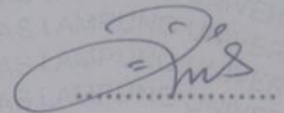
**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

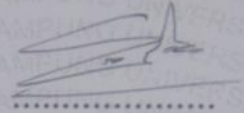
Ketua : **Simparmin Br. Ginting, S.T., M.T.** .....



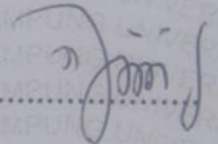
Sekretaris : **Dr. Herti Utami, S.T., M.Eng.** .....



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



**Dr. Eng. Dewi Agustina I., S.T., M.T.** .....



2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung



**Prof. Drs. Suharno, M.Sc., Ph.D.**

NIP 19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **14 Februari 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, 24 Februari 2017



Ridho Hasyanah  
NPM. 1015041049



## *PERSEMBAHAN*

*Sebuah Karya Kupersembahkan untuk:*

*Allah SWT, berkat Rahmat dan Ridho-Nya aku dapat menyelesaikan karyaku ini*

*Kedua Orang Tuaku sebagai pengganti atas pengorbanan yang sudah tak terhitung, terima kasih atas do'a, kasih sayang dan pengorbanannya selama ini*

*Adik dan Kakakku, terima kasih atas do'a, bantuan dan dukungannya selama ini*

*Sahabat-Sahabatku, Terima kasih telah menjadi bagian hidupku. Semoga suatu saat nanti kita bersua kembali dengan kisah-kisah kesuksesan kita*



## MOTTO

*“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada  
kemudahan.”*

*(QS. Al- Insyiroh: 5)*

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bekri, pada tanggal 2 November 1991, sebagai putri kedua dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Tengku Afrana dan Ibu Suzana.

Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-Kanak di TK Iki Bekri, Lampung Tengah pada tahun 1997. Sekolah Dasar di SD Negeri 2 Sinar Banten Bekri, Lampung Tengah pada tahun 2003, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 2 Bangun Rejo, Lampung Tengah pada tahun 2006 dan Sekolah Menengah Atas di SMA Perintis 1 Bandar Lampung pada tahun 2009.

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

Pada tahun 2014, penulis melakukan Kerja Praktik di PT Pindo Delli *Pulp and Paper Mill*, Karawang, Jawa Barat dengan Tugas Khusus “Evaluasi Kinerja *Heat Exchanger (HE)*” di Unit *Caustic Soda*. Selain itu, penulis melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Penambahan *Plasticizer* Gliserol Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Bioplastik dengan Formulasi Pati Sorgum-Gelatin-Serbuk Batang Sorgum”.

Selama kuliah penulis aktif dalam organisasi kemahasiswaan diantaranya, Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia (HIMATEMIA) Unila pada periode

2011/2012 – 2012/2013 sebagai Anggota Kerohanian Islam, Forum Silaturahmi dan Studi Islam (FOSSI FT) periode 2011/2012-2012/2013 sebagai Bendahara Umum dan periode 2012/2013-/2013/2014 sebagai Wakil Kepala Departemen BBQ, Dewan Perwakilan Mahasiswa Fakultas Teknik (DPM FT) periode 2013/2014-2014/2015 sebagai Wakil Ketua Dua.

## SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga tugas akhir ini dengan judul “Prarancangan Pabrik Tembaga Sulfat dari Tembaga dan Asam Sulfat 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, yang telah memberikan ilmu, pengarahan, bimbingan, kritik dan saran selama penyelesaian tugas akhir. Semoga ilmu yang diberikan dapat berguna dikemudian hari.
2. Ibu Simparmin Br. Ginting, S.T., M.T dan Ibu Dr. Herti Utami, S.T., M.Eng., 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. Ibu Yuli Darni, S.T.M.T. selaku Dosen Pembimbing Penelitian yang telah memberikan kritik dan saran, juga selaku dosen atas semua ilmu dan motivasi yang telah penulis dapatkan.

4. Seluruh Dosen Teknik Kimia Universitas Lampung, atas semua ilmu dan bekal masa depan yang akan selalu bermanfaat.
  5. Ibu dan Ayah Tersayang serta kakak dan adikku atas segala pengorbanan, do'a, ketulusan serta kesabaran. Semoga Allah SWT selalu memberikan perlindungan.
  6. Partner TA, Yunita, S.T., yang selalu mengingatkan dan menyemangati.
  7. Teman-teman seperjuangan di Teknik Kimia: Omen, Reza, Fahmi, Tauhid, Ari, Sandi, Teo, Yogi, Handoko, Rangga, Azis, Yudi, Galih, Nico, Novrit, Wildan, Okta, Aulizar, Fatrin, Faiz, Via, Octe, Umu, Uni, Dwi, Sika, Cimut, Debora, Siska, Bulan, Damay, Wike, Nina, Ira, Novi, Echa. Terimakasih atas bantuan dan dukungannya selama penulis menyelesaikan tugas akhir ini.
  8. Geng Line: Nur, Yoan, Putri, Yunike, Reta, Tiwi, Riana, Mita, Lisa, Tri Yuni, Ade. Atas semua bantuan serta semangat yang diberikan. *Thankyou so much.*
  9. Dini, Eti, Elin, Mega dan teman-teman 2011 lainnya terimakasih atas bantuan dan masukan-masukannya selama ini.
  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, 24 Februari 2017

Penulis,

Ridho Hasyanah

## DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Kegunaan Produk .....	2
1.3. Lokasi Pabrik.....	2
1.4. Analisis Peluang dan Pasar .....	2
II. DESKRIPSI PROSES	
2.1. Pembuatan Tembaga sulfat dengan HNO <sub>3</sub> sebagai pelarut Cu .....	7
2.1.1. Tinjauan termodinamika .....	7
2.1.2. Tinjauan Ekonomi .....	13
2.2. Pembuatan Tembaga sulfat dengan H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> sebagai pelarut Cu .....	15
2.2.1. Tinjauan Termodinamika .....	15
2.2.2. Tinjauan Ekonomi .....	20
2.3. Uraian Proses Menggunakan HNO <sub>3</sub> sebagai pelarut Cu .....	22
III. SPESIFIKASI BAHAN BAKU DAN PRODUK	
3.1. Bahan Baku .....	24
3.2. Produk Utama.....	26
IV. NERACA MASSA DAN NERACA ENERGI	
4.1. Neraca Massa .....	27
4.2. Neraca Energi .....	30
V. SPESIFIKASI PERALATAN	
5.1. Peralatan Proses.....	32
5.2. Peralatan Utilitas .....	48
VI. UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH	
6.1. Unit Pendukung Proses (Utilitas).....	79
6.1.1. Unit Penyedia dan Pengolahan air.....	79
6.1.2. Unit Pembangkit dan Pendistribusian Listrik ( <i>Power Plant and Power Distribution System</i> ).....	90
6.1.3. Unit Penyediaan Udara Instrumen.....	91

6.1.4. Unit Refrigerant ( <i>Refrigerant System</i> ).....	91
6.1.5. Unit Penyedia <i>Steam</i> .....	93
6.2. Pengolahan Limbah .....	93
6.3. Laboratorium.....	97
6.4. Instrumentasi dan Pengendalian Proses .....	99
VII. TATA LETAK DAN LOKASI PABRIK	
7.1.Lokasi Pabrik.....	102
7.2.Tata Letak Pabrik .....	104
7.3.Prakiraan Area Pabrik .....	105
VIII. ORGANISASI DAN MANAJEMEN PERUSAHAAN	
8.1.Bentuk Perusahaan .....	109
8.2.Struktur Organisasi Perusahaan .....	111
8.3.Tugas dan Wewenang .....	114
8.4.Status Karyawan dan Sistem Penggajian .....	119
8.5.Pembagian Jam Kerja Karyawan .....	120
8.6.Penggolongan Jabatan dan Jumlah Karyawan .....	122
8.7.Kesejahteraan Karyawan.....	126
XI. INVESTASI DAN EVALUASI EKONOMI	
9.1.Investasi .....	130
9.2.Evaluasi Ekonomi .....	133
9.3.Angsuran Pinjaman .....	134
9.4. <i>Discounted Cash Flow</i> (DCF).....	134
X. KESIMPULAN DAN SARAN	
10.1. Kesimpulan .....	136
10.2. Saran .....	136
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1. Data Impor tembaga sulfat di Indonesia.....	3
1.2. Data konsumsi tembaga sulfat diIndonesia .....	4
2.1. Nilai $H^{\circ}_f$ dan $G^{\circ}_f$ Masing-Masing Komponen Pada Suhu 298 K .....	8
2.2. Konstanta A B C D E Setiap Komponen.....	9
2.3. Harga Bahan Baku dan Produk.....	13
2.4. Nilai $H^{\circ}_f$ dan $G^{\circ}_f$ Masing-Masing Komponen Pada Suhu 298 K .....	15
2.5. Konstanta A B C D E Setiap Komponen.....	16
2.6. Harga Bahan Baku dan Produk.....	20
2.7. Perbandingan proses pembuatan tembaga sulfat .....	22
4.1. Neraca massa <i>Mixing Tank</i> (MT-101).....	27
4.2. Neraca massa <i>Mixing Tank</i> (M-T102).....	27
4.3. Neraca massa Reaktor (RE-201).....	28
4.4. Neraca massa Reaktor (RE-202).....	28
4.5. Neraca massa <i>Crystallizer</i> (CR-301) .....	28
4.6. Neraca massa <i>Centrifuge</i> (CF-301) .....	29
4.7. Neraca massa <i>Rotary Dryer</i> (RD-301) .....	29
4.8. Neraca Energi di <i>Mixing Tank</i> (MT-101).....	30
4.9. Neraca Energi di <i>Mixing Tank</i> (M-102) .....	30
4.10. Neraca Energi di Reaktor (RE-201).....	30
4.11. Neraca Energi di Reaktor (RE-202).....	31
4.12. Neraca Energi di <i>Crystallizer</i> (CR-301) .....	31
4.13. Neraca Energi di <i>Rotary Dryer</i> (RD-301) .....	31
5.1. Spesifikasi <i>Solid Storage</i> (SS-101).....	32
5.2. Spesifikasi Tangki $HNO_3$ (ST-101).....	33

5.3. Spesifikasi <i>Storage Tank</i> H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (ST-102) .....	34
5.4. Spesifikasi <i>Mixing Tank</i> (MT-101).....	35
5.5. Spesifikasi <i>Mixing Tank</i> (MT-102).....	36
5.6. Spesifikasi Reaktor (RE-201) .....	37
5.7. Spesifikasi <i>Crystallizer</i> (CR-301).....	38
5.8. Spesifikasi <i>Centrifuge</i> (CF-301).....	39
5.9. Spesifikasi <i>Rotary Dryer</i> ( RD-301).....	39
5.10. Spesifikasi <i>Blower</i> (BL-301) .....	40
5.11. Spesifikasi <i>Fan</i> (FN-301) .....	40
5.12. Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-101).....	41
5.13. Spesifikasi <i>Bucket Elevator</i> (BE-101) .....	42
5.14. Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-401).....	42
5.15. Spesifikasi <i>Bucket Elevator</i> (BE-401) .....	43
5.16. Spesifikasi Pompa Proses (PP-101) .....	44
5.17. Spesifikasi Pompa Proses (PP-102) .....	44
5.18. Spesifikasi Pompa Proses (PP-103) .....	45
5.19. Spesifikasi Pompa Proses (PP-104) .....	45
5.20. Spesifikasi Pompa Proses (PP-201) .....	46
5.22. Spesifikasi Pompa Proses (PP-301) .....	46
5.23. Spesifikasi Pompa Proses (PP-302) .....	47
5.24. Spesifikasi Bak sedimentasi (SB – 601) .....	47
5.25. Spesifikasi Tangki Alum (ST–601).....	48
5.26. Spesifikasi Tangki Kaporit (ST – 602) .....	48
5.27. Spesifikasi Tangki Soda Kaustik (ST– 603).....	49
5.28. Spesifikasi Klarifier (CL–601).....	50
5.29. Spesifikasi <i>Sand Filter</i> (SF–601) .....	50
5.30. Spesifikasi Tangki Air Filter (ST – 604).....	51
5.31. Spesifikasi <i>Domestic Water Tank</i> (DOWT – 701).....	52
5.32. Spesifikasi <i>Hydrant Water Tank</i> (ST–711) .....	52
5.33. Spesifikasi <i>Cooling Tower</i> (CT–601) .....	53
5.34. Spesifikasi Tangki Asam Sulfat (ST–605).....	54
5.35. Spesifikasi Tangki Dispersan (ST-606) .....	54

5.36.Spesifikasi Tangki Inhibitor (ST-607).....	55
5.37.Spesifikasi <i>Cation Exchanger</i> (CE-601) .....	56
5.38.Spesifikasi <i>Anion Exchanger</i> (AE-601) .....	56
5.39.Spesifikasi <i>Demin Water Tank</i> (ST-609).....	57
5.40.Spesifikasi <i>Deaerator</i> (DA-601) .....	58
5.41.Spesifikasi Tangki Hidrazin (ST-610).....	58
5.42.Spesifikasi Tangki Kondensat(ST-609) .....	59
5.43.Spesifikasi <i>Boiler</i> (BO-701).....	60
5.44.Spesifikasi Blower Steam (B- 801) .....	60
5.45.Spesifikasi <i>Air Dryer</i> (AD - 401) .....	61
5.46.Spesifikasi Air Compressor (AC-801) .....	61
5.47.Spesifikasi Cyclone .....	61
5.48.Spesifikasi <i>Blower Udara</i> (B - 802) .....	62
5.49.Spesifikasi <i>Blower Udara</i> (B - 803) .....	62
5.50.Spesifikasi <i>Blower Udara</i> (B - 804) .....	62
5.51.Spesifikasi Blower Udara (B - 805) .....	63
5.52.Spesifikasi Generator Listrik (GS-401).....	63
5.53.Spesifikasi Pompa (PP- 601) .....	63
5.54.Spesifikasi Pompa (PP- 602) .....	64
5.55.Spesifikasi Pompa (PP- 603) .....	64
5.56.Spesifikasi Pompa (PP- 604) .....	65
5.57.Spesifikasi Pompa (PP- 605) .....	66
5.58. Spesifikasi Pompa (PP- 606) .....	66
5.59. Spesifikasi Pompa (PP- 607) .....	67
5.60. Spesifikasi Pompa (PP- 608) .....	67
5.61.Spesifikasi Pompa (PP- 609) .....	68
5.62.Spesifikasi Pompa (PP- 610) .....	69
5.63.Spesifikasi Pompa (PP- 611) .....	69
5.64.Spesifikasi Pompa (PP- 612) .....	70
5.65. Spesifikasi Pompa (PP- 613) .....	70
5.66.Spesifikasi Pompa (PP- 614) .....	71
5.67.Spesifikasi Pompa (PP- 615) .....	72

5.68.Spesifikasi Pompa (PP- 616) .....	72
5.69.Spesifikasi Pompa (PP- 617) .....	73
5.70.Spesifikasi Pompa(PP-618).....	74
5.71.Spesifikasi Pompa (PP-619).....	74
5.72.Spesifikasi Pompa (PP-720).....	74
5.73.Spesifikasi Pompa (PP-621).....	75
5.74. Spesifikasi <i>Ammonia Compressor</i> (AC-701).....	76
5.75. Spesifikasi <i>Expansion Valve</i> (EV-701).....	76
5.76. Spesifikasi <i>Ammonia Pump</i> (AP-701).....	76
5.77.Spesifikasi <i>Ammonia Pump</i> (AP-702).....	77
5.78.Spesifikasi <i>Ammonia Blower</i> (AB-701).....	78
5.79. Spesifikasi <i>Ammonia Blower</i> (AB-702).....	78
6.1. Kebutuhan Air untuk <i>general uses</i> .....	80
6.2. Kebutuhan air untuk pembangkit <i>steam (Boiler Feed Water)</i> ..	81
6.3. Kebutuhan air proses ( <i>Process Water</i> ) .....	82
6.4. Kebutuhan air pendingin ( <i>Cooling Water</i> ) .....	83
6.5. Syarat – syarat kualitas (mutu) air limbah.....	94
6.6. Tingkatan kebutuhan informasi dan sistem pengendalian .....	100
6.7. Pengendalian variable utama proses .....	101
7.1. Perincian luas area Pabrik Tembaga Sulfat .....	105
8.1. Jadwal kerja masing-masing regu.....	124
8.2. Perincian tingkat pendidikan .....	125
8.3. Jumlah operator berdasarkan jenis alat.....	126
8.4. Jumlah karyawan berdasarkan jabatan .....	127
9.1. <i>Fixed Capital Investment</i> .....	132
9.2. <i>Manufacturing Cost</i> .....	134
9.3. <i>General Expenses</i> .....	134
9.4. Hasil uji kelayakan ekonomi.....	137

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1. Import tembaga sulfat di Indonesia .....	4
1.2. Konsumsi Tembaga Sulfat di Indonesia .....	5
6.1. Diagram alir pengolahan air .....	85
7.1. Peta Lokasi Pabrik .....	106
7.2. Tata letak alat proses.....	107
7.3. Tata Letak Pabrik dan Fasilitas Pendukung.....	108
8.1. Struktur Organisasi Perusahaan .....	115
9.1. Kurva <i>Break Even Point</i> dan <i>Shut Down Point</i> .....	136
9.2. Kurva <i>Cummulative Cash Flow</i> metode DCF .....	137

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Tembaga sulfat adalah senyawa anorganik yang merupakan persenyawaan antara logam Cu (tembaga) dengan asam sulfat dengan rumus kimia  $\text{CuSO}_4$ . Tembaga sulfat juga dikenal dengan nama *blue vitriol* atau *blue copper*. Tembaga sulfat merupakan suatu bahan yang penggunaannya sangat luas khususnya dalam bidang pertanian, selain itu dalam bidang pertambangan digunakan sebagai activator flotasi bijih timah, seng dan kobalt. Permintaan terhadap produk ini meningkat dari tahun ketahun. (Ulmann, 1973).

Tetapi di Indonesia sejauh ini tembaga sulfat belum di produksi sehingga Negara kita harus mengimpor dari negara lain. Negara yang paling banyak mengimpor senyawa ini antara lain Taiwan, China, Italia, Korea, Singapura, Yugoslavia, Inggris dan Thailand. Oleh karena itu pendirian pabrik tembaga sulfat di Indonesia perlu dipertimbangkan untuk memenuhi kebutuhan lokal yang semakin meningkat dan mengurangi ketergantungan impor dari negara lain. (Biro Pusat Statistik).

Tembaga sulfat mulai dikembangkan sejak tahun 1885 sebagai salah satu campuran *bordeaux mixture* (sejenis fungisida) dan merupakan produk yang penting dari sejumlah produk yang lain. Kurang lebih 20 hingga 30 persen tembaga sulfat yang dipasarkan diproduksi dengan cara yang sederhana yakni kristalisasi liquid.

## **1.2. Kegunaan Produk**

Kegunaan tembaga sulfat sangat bervariasi untuk industri. Adapun kegunaannya antara lain :

1. Sebagai bahan pembantu fungisida dan algisida selain itu juga digunakan sebagai nutrisi tanah dalam pelengkap makanan.
2. Dibidang pertambangan tembaga sulfat digunakan sebagai activator flotasi biji timah, seng dan kobalt.
3. Dalam industry tekstil digunakan sebagai mordant.
4. Untuk menghilangkan senyawa sulfur organik dan gasoline pada industry perminyakan.
5. Sebagai bahan pembantu pada industry elektroplating.

([www.chemland21.com](http://www.chemland21.com))

## **1.3. Lokasi Pabrik**

Untuk menentukan lokasi pendirian suatu pabrik, perlu diperhatikan beberapa pertimbangan yang menentukan keberhasilan dan kelangsungan kegiatan industri pabrik tersebut, seperti ketersediaan bahan baku, transportasi, utilitas, maupun tersedianya tenaga kerja. Berdasarkan pertimbangan di atas, maka lokasi pabrik tembaga sulfat dipilih di daerah Jawa Timur.

## **1.4. Analisis Peluang dan Pasar**

Dalam perencanaan pendirian suatu pabrik dibutuhkan suatu prediksi kapasitas agar produksi yang dihasilkan dapat memenuhi kebutuhan terutama kebutuhan dalam negeri. Perkiraan kapasitas pabrik dapat ditentukan dari nilai impor dan nilai konsumsi setiap tahun.



$$\mathbf{PKPP = (EKP+ JK) - (IMP + PDN)}$$

- PKPP = Peluang Kapasitas Pendirian Pabrik Pada Tahun Pendirian (Ton).  
 EKS = Jumlah Ekspor Produk Pada Tahun Pendirian (Ton)  
 JK = Jumlah Kebutuhan /Konsumsi Produk Pada Tahun Pendirian (Ton).  
 IMP = Jumlah Impor Produk Pada Tahun Pendirian (Ton).  
 PDN = Jumlah Produksi Dalam Negeri Produk Pada Tahun Pendirian (Ton).

Di Indonesia sejauh ini tembaga sulfat belum di produksi, sehingga Negara kita hanya mengimpor dari negara lain. Indonesia tidak mengekspor tembaga sulfat, sehingga konsumen tembaga sulfat Indonesia hanya dikonsumsi didalam negeri. Berikut adalah jumlah impor tiap tahun tembaga sulfat pada pabrik di Indonesia.

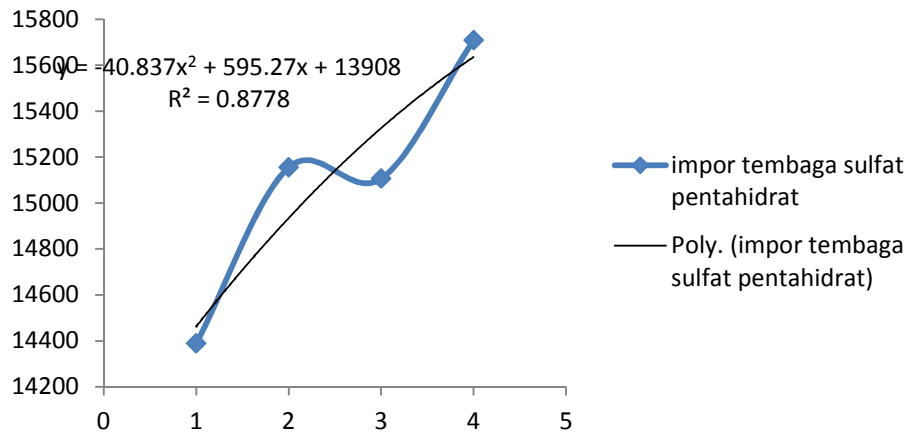
Tabel 1.1. Data Impor Tembaga Sulfat di Indonesia

(Tahun ke)	Tahun impor	Kapasitas (Ton)
1	2011	14388,842
2	2012	15154,684
3	2013	15106,157
4	2014	15708,652

Sumber :www.bps.go.id

Untuk memperoleh prediksi impor tembaga sulfat, maka dilakukan polynomial dari Tabel 1.1.

## impor tembaga sulfat pentahidrat



Gambar 1.1 Impor Tembaga Sulfat di Indonesia

Dari grafik diatas, dilakukan regresi non linear dengan trendline polynomial untuk memprediksi jumlah impor tembaga sulfat di Indonesia. Sehingga diperoleh persamaan garis, yaitu :

$$y = -40.83.x^2 + 595,2.x + 13908$$

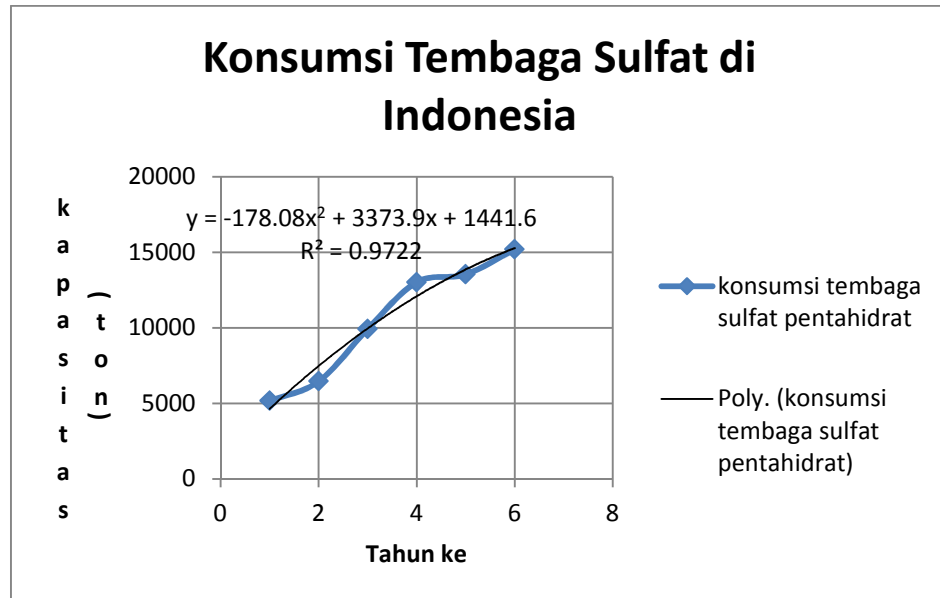
dimana y adalah jumlah impor (ton) dan x adalah tahun. Dari perolehan persamaan diatas dapat diprediksi jumlah impor tembaga sulfat di Indonesia pada tahun **2020** sebesar **15777 ton**. Berikut adalah data konsumsi tembaga sulfat.

Tabel 1.2. Data Konsumsi Tembaga Sulfat diIndonesia

Tahun Konsumsi	Tahun Ke	Kapasitas (Ton)
2007	1	5167
2008	2	6458,75
2009	3	9920,64
2010	4	13020,84
2011	5	13537,54
2012	6	15190,98

Sumber :[www.pertanian.go.id](http://www.pertanian.go.id)

Untuk memperoleh prediksi konsumsi tembaga sulfat, maka dilakukan regresi non linier dari Tabel 1.2.



Gambar 1.2. Konsumsi Tembaga Sulfat di Indonesia

Dari grafik diatas, dilakukan regresi non linear dengan trendline polynomial untuk memprediksi jumlah konsumsi tembaga sulfat di Indonesia. Sehingga diperoleh persamaan garis, yaitu :

$$y = -178.0x^2 + 3373.x + 1441$$

dimana y adalah jumlah konsumsi (ton) dan x adalah tahun. Dari perolehan persamaan diatas dapat dapat diprediksi jumlah konsumsi tembaga sulfat di Indonesia pada tahun **2020** sebesar **83551 ton**.

Maka peluang kapasitas pendirian pabrik tembaga sulfat di tahun 2020 dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut

$$\mathbf{PKPP = (EKP+ JK) - (IMP + PDN)}$$

PKPP = Peluang Kapasitas Pendirian Pabrik Tahun 2020 (Ton)

- EKS = Jumlah Ekspor tembaga sulfat tahun 2020 (Ton)  
JK = Jumlah Kebutuhan/Konsumsi tembaga sulfat tahun 2020 (Ton)  
IMP = Jumlah Impor tembaga sulfat tahun 2020 (Ton)  
PDN = Jumlah Produksi Dalam Negeri tembaga sulfat tahun 2020 (Ton)

$$\mathbf{PKPP = (0 + 83551) \text{ Ton} - (15777 + 0) \text{ Ton}}$$

$$\mathbf{PKPP = 48648 \text{ Ton}}$$

Berdasarkan perhitungan peluang kapasitas pabrik tembaga sulfat diatas, maka prarancangan pabrik ini layak untuk didirikan di Indonesia. Dasar penentuan kapasitas yaitu 50 % dari Peluang Kapasitas Pendirian Pabrik Tahun **2020** sebesar **35000 ton/tahun**.

## **BAB X**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **10.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis ekonomi yang telah dilakukan terhadap Prarancangan Pabrik Tembaga Sulfat dari Tembaga dan Asam Sulfat dengan kapasitas 35.000 ton/tahun dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. *Percent Return on Investment (ROI)* sebelum pajak 17,56 % dan sesudah pajak 13,64 %.
2. *Pay Out Time (POT)* sesudah pajak 3,32 tahun (metode linier) dan 3,83 tahun sebelum pajak.
3. *Break Even Point (BEP)* sebesar 53,36 %. *Shut Down Point (SDP)* sebesar 30,5 %, yakni batasan kapasitas produksi sehingga pabrik harus berhenti berproduksi karena merugi.
4. *Discounted Cash Flow Rate of Return (DCF)* sebesar 57,8 %, lebih besar dari suku bunga bank sekarang sehingga investor akan lebih memilih untuk berinvestasi ke pabrik ini dari pada ke bank.

#### **10.2. Saran**

Pabrik Tembaga Sulfat dengan kapasitas 35.000 ton/tahun sebaiknya dikaji lebih lanjut baik dari segi proses, maupun ekonominya sebelum didirikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alibaba Group. 2015. *Product Price*. <http://www.alibaba.com>. Diakses pada 15 Juli 2015.
- Bachus, L and Custodio, A. 2003. *Know and Understand Centrifugal Pumps*. Bachus Company, Inc. Oxford: UK.
- Badan Pusat Statistik, 2015, *Statistic Indonesia*, [www.bps.go.id](http://www.bps.go.id), Indonesia Diakses 15 Juli 2015.
- Banchero, Julius T., and Walter L. Badger. 1955. *Introduction to Chemical Engineering*. McGraw Hill : New York.
- Brown, G.George. 1950. *Unit Operation 6<sup>ed</sup>*. Wiley&Sons; USA.
- Brownell, Lloyd E., and Edwin H. Young. 1959. *Process Equipment Design*. John Wiley & Sons, Inc. : New York.
- Cheremisinoff, N.P. 2002. *Handbook of Water and Wastewater Treatment Technologies*. Butterworth-Heinemann: USA.
- Coulson J.M., and J. F. Richardson. 2005. *Chemical Engineering 4<sup>th</sup> edition*. Butterworth-Heinemann : Washington.
- Couper, J.R. and Penney, W.R. 2005. *Chemical Process Equipment Selection and Design 2<sup>nd</sup> ed*. ElsevierInc.:USA.
- Fogler, H. Scott. 1999. *Elements of Chemical Reaction Envgineering*. Prentice Hall International Inc. : United States of America.
- Garrett, Donald E. 2001. *Sodium Sulfate Handbook of Deposits, Processing, Properties, and Use*. Academic Press: USA.

- Geankoplis, Christie J. 1993. *Transport Processes and Unit Operations 3<sup>rd</sup> edition*.  
Prentice Hall : New Jersey.
- Himmeblau, David.1996. *Basic Principles and Calculation in Chemical Engineering*, Prentice Hall Inc, New Jersey.
- Jurnal Teknik Pomits Vol. 2, No. 1, (2013) ISSN: 2337-3539
- Kern, Donald Q. 1965. *Process Heat Transfer*. Mcgraw-Hill Co. : New York.
- Kirk, R.E and Othmer, D.F. 2006. *Encyclopedia of Chemical Technologi, 4<sup>nd</sup> ed., vol. 22*. John Wiley and Sons Inc. New York.
- Lester and Gallagher.1978. *Thermodynamic Properties of Ammonia*. J. Phys. Chem. Ref. Data, Vol 7 No.3
- Levenspiel, Octave. 1995. *Chemical Reaction Engineering 2<sup>nd</sup> edition*. John Wiley & Sons, Inc. : New York.
- Ludwig's. 1996. *Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants, Volume 1*.
- McCabe, W.L. and Smith, J.C. 1985. *Operasi Teknik Kimia*. Erlangga: Jakarta.
- Megyesy, E.F. 1983.*Pressure Vessel Handbook*. Pressure Vessel Publishing Inc., USA.
- Moss, Dennis R. 2004. *Pressure Vessel Design Manual 3<sup>rd</sup> Edition*. Elsevier Publishing Inc., USA.
- Mullin, J.W. 2001. *Crystallization4<sup>th</sup> edition*. Reed Educational and Professional Publishing Ltd. Oxford: London.
- Perry, Robert H., and Don W. Green. 1999. *Perry's Chemical Engineers' Handbook 7<sup>th</sup> edition*. McGraw Hill : New York.



- Perry, Robert H., and Don W. Green. 2008. *Perry's Chemical Engineers' Handbook 8<sup>th</sup> edition*. McGraw Hill : New York.
- Powell, S.1954.*Water Conditioning for Industry, Ed. 1<sup>st</sup>*.Mc Graw Hill Book Company : London.
- Raju, 1995, *Water Treatment Process*, McGraw Hill International Book Company, New York
- Rev. Tec. Ing. Univ. Zulia. Vol 26, No 2.101-108, *Kinetic Of Copper Sulfate Pentahydrate Production From Scrap Copper*, 2003.
- rpdx.oxfordjournals.org. Diakses pada 5 Maret 2016.
- Smith, J.M., H.C. Van Ness, and M.M. Abbott. 2001. *Chemical Engineering Thermodynamics 6<sup>th</sup> edition*. McGraw Hill : New York.
- Sumada, Ketut. 2012. *Perancangan Fasilitas Pengolahan Air Limbah Secara Kimia*. 20 April 2012. Tersedia di <http://Ketutsumada.Blogspot.Com/2012/04/Perancangan-Fasilitas-Pengolahan-Air.Html>. UPN Veteran : Jawa Timur. Diakses 20 Januari 2014.
- Timmerhaus, Klaus D., Max S. Peters, and Ronald E. West. 1991.*Plant Design an Economic for Chemical Engineering 3<sup>ed</sup>*. McGraww-Hill Book Company: New York.
- Timmerhaus, Klaus D., Max S. Peters, and Ronald E. West. 2002. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers 5<sup>th</sup> edition*. McGraw-Hill : New York.
- Treyball, R.E. 1983. *Mass Transfer Operation 3<sup>ed</sup>*. McGraw-Hill Book Company: New York.

Ulmann. 1973. *Ulmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. VCH Verlagsgesell Scahft. Wanheim: Germany.

Ulrich.G.D. 1987. *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*. John Wiley & Sons Inc: New York.

US Patent Number 3661517. *Method of Manufacture of Copper Sulfate Crystals..*  
May 9, 1972

Walas, Stanley M. 1990. *Chemical Process Equipment*. Butterworth-Heinemann : Washington.

[www.chemland21.com](http://www.chemland21.com). Diakses pada 10 November 2015

[www.cheresources.com/invision](http://www.cheresources.com/invision). Diakses pada 5 Juni 2016

[www.hagi.or.id](http://www.hagi.or.id). Diakses pada 10 November 2015

[www.pertanian.go.id](http://www.pertanian.go.id). Diakses pada 8 Agustus 2015

[www.portlandoregon.gov](http://www.portlandoregon.gov). Diakses pada 26 September 2015

[www.water.me.vccs.edu](http://www.water.me.vccs.edu). Diakses pada 26 Januari 2016.

Yaws, C.L. 1999. *Chemical Properties Handbook*. Mc Graw Hill . NewYork