

**PRA-RANCANGAN PABRIK TEMBAGA SULFAT  
DARI TEMBAGA DAN ASAM SULFAT**

**KAPASITAS 35.000 TON/TAHUN**

**(Perancangan Kristalizer (CR-301))**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**YUNITA**



**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2016**

## ABSTRAK

### PRARANCANGAN PABRIK TEMBAGA SULFAT DARI TEMBAGA DAN ASAM SULFAT KAPASITAS 35.000 TON/TAHUN (Perancangan Kristalizer-301 (CR-201))

Oleh

YUNITA

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 30.000 ton/tahun, dengan waktu operasi 24 jam/hari, 330 hari/tahun. Bahan baku yang digunakan adalah Tembaga sebanyak 1.016,826 kg/jam dan Sulfur sebanyak 523,091 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)	= Rp 347.408.297.130
<i>Working Capital Investment</i>	(WCI)	= Rp 61.307.346.552
<i>Total Capital Investment</i>	(TCI)	= Rp 408.715.643.682
<i>Break Even Point</i>	(BEP)	= 53,8 %
<i>Shut Down Point</i>	(SDP)	= 29,7 %
<i>Pay Out Time before taxes</i>	(POT) <sub>b</sub>	= 0,98 tahun
<i>Pay Out Time after taxes</i>	(POT) <sub>a</sub>	= 1,19 tahun
<i>Return on Investment before taxes</i>	(ROD) <sub>b</sub>	= 78,35 %
<i>Return on Investment after taxes</i>	(ROI) <sub>a</sub>	= 62,68 %
<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 Crystallizer-301 (RE-301))

By

YUNITA

Copper Sulfate plant with raw materials, copper and sulfuric acid is 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 1.016,826 kg/hour of copper and 523,091 kg/hour of sulfur.

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)	= Rp 347.408.297.130
<i>Working Capital Investment</i>	(WCI)	= Rp 61.307.346.552
<i>Total Capital Investment</i>	(TCI)	= Rp 408.715.643.682
<i>Break Even Point</i>	(BEP)	= 53,8 %
<i>Shut Down Point</i>	(SDP)	= 29,7 %
<i>Pay Out Time before taxes</i>	(POT) <sub>b</sub>	= 0,98 tahun
<i>Pay Out Time after taxes</i>	(POT) <sub>a</sub>	= 1,19 tahun
<i>Return on Investment before taxes</i>	(ROI) <sub>b</sub>	= 78,35 %
<i>Return on Investment after taxes</i>	(ROI) <sub>a</sub>	= 62,68 %
<i>Discounted cash flow</i>	(DCF)	= 57,8 %

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

**PRARANCANGAN PABRIK TEMBAGA SULFAT  
DARI TEMBAGA DAN ASAM SULFAT  
KAPASITAS 35.000 TON/TAHUN  
(Tugas Khusus Kristalizer (CR-301))**

**Oleh**

**YUNITA**

Skripsi

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  
2016**

Judul Skripsi : **PRARANCANGAN PABRIK TEMBAGA  
SULFAT DARI TEMBAGA DAN ASAM  
SULFAT DENGAN KAPASITAS 35.000  
TON/TAHUN**

Nama Mahasiswa : **Yunita**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1015041056

Jurusan : Teknik Kimia

Fakultas : Teknik

**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing

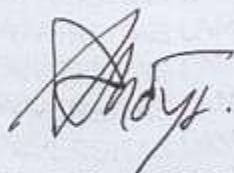


**Simparmin Br Ginting, S.T., M.T.**  
NIP 19661111 199402 2 001



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

2. Ketua Jurusan



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

## MENGESAHKAN

### 1. Tim Penguji

Ketua : **Taharuddin, S.T., M.Sc.**

*Tahar*<sup>395</sup>  
.....

Sekretaris : **Lia Lismeri, S.T., M.T.**

*Lia*  
.....

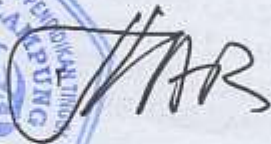
Penguji  
Bukan Pembimbing : **Simpardin Br Ginting, S.T., M.T.** .....

*Simpardin*  
.....

**Dr. Herti Utami, S.T., M.T.**

*Herti*  
.....

### 2. Dekan Fakultas Teknik

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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **10 Agustus 2016**

## 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, September 2016



Yunita

NPM. 1015041056

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Cimahi, pada tanggal 5 Juni 1993, sebagai anak ke enam dari sembilan bersaudara, dari pasangan Bapak M Sinambela dan Ibu R Sihombing.

Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri Cigugur Tengah, Cimahi pada tahun 2004, Sekolah Menengah Pertama di SMP PGRI 5 Cimahi pada tahun 2007, dan Sekolah Menengah Umum di SMA Negeri 3 Cimahi pada tahun 2010.

Pada tahun 2010, penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) 2010.

Pada tahun 2014, penulis melakukan Kerja Praktek di PT Pupuk Sriwidjaya Palembang, Sumatera Selatan dengan Tugas Khusus “Evaluasi Kinerja Absorber (201-E) Pabrik Amonia Plant III” Selain itu, penulis melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Delignifikasi Bagas Terhadap Sifat Mekanik Komposit Poliester Alifatik (PLA)”, pada tahun 2014.



# **MOTTO**

**There's nothing to be unable to do,  
Keep on doing the best to find out,  
Keep on working hard to reach the dreams,  
Where there's a will, there's a way,  
There will be nothing to lose.  
In The Name of Jesus..**

*Sebuah Karya kecilku....*

*Dengan segenap hati kupersembahkan tugas akhir ini kepada:*

*Tuhan Yesus Kristus,  
Atas kehendak-Nya semua ini ada  
Atas berkat-Nya semua ini aku dapatkan  
Atas kekuatan dari-Nya aku bisa bertahan.*

*Orang tuaku sebagai tanda baktiku, terima kasih atas segalanya,  
doa, kasih sayang, pengorbanan, dan ketulusannya.  
Ini hanyalah setitik balasan yang tidak bisa dibandingkan dengan  
berjuta-juta pengorbanan dan kasih sayang  
yang tidak setara dengan apapun di dunia ini.*

*Abang, Kakak dan Adikku atas segalanya, do'a, kasih sayang dan  
dukungan.*

*Para pengajar sebagai tanda hormatku,  
terima kasih atas ilmu yang telah diberikan.*

*Serta tak lupa kupersembahkan kepada Almamaterku tercinta,  
semoga kelak berguna dikemudian hari.*

## SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yesus yang telah memberikan berkat dan kasih-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. Ibu Simparmin Br. Ginting, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan ilmu, pengarahan, bimbingan, kritik dan saran selama penyelesaian tugas akhir. Semoga ilmu bermanfaat yang diberikan dapat berguna dikemudian hari.
2. Ibu Dr. Herti Utami, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing 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 Taharuddin, S.T., M.Sc. dan Ibu Lia Lismeri, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran, juga selaku dosen atas semua ilmu yang telah penulis dapatkan.

4. Seluruh Dosen Teknik Kimia Universitas Lampung, atas semua ilmu dan bekal masa depan yang akan selalu bermanfaat.
5. Keluargaku tercinta, Bapa dan Mama, atas segala dukungan, pengorbanan, doa, cinta dan kasih sayang yang selalu mengiringi di setiap langkahku. Abang, Kakak dan Adikku, atas do'a, dukungan, bantuan dan kasih sayang. Semoga Tuhan Yesus memberikan perlindungan dan Kasih-Nya.
6. Ridho Hasyanah selaku rekan seperjuangan yang telah membantu penulis dalam penyelesaian laporan tugas akhir.
7. Sahabat terbaikku: debora, siska, bulan, novrit, tri yuni, nico, kakak-kakak serta adik-adik angkatan: ka tosty, bang nuel, ka lidia, ka yuli, merry, ricky, raynal, nilam, jennifer, elliza, rica, tata, lia, siska, linda , serta teman-teman seperjuangan di teknik kimia angkatan 2010. Terimakasih atas bantuan dan dukungannya selama penulis menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

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

Bandar Lampung, September 2016

Penulis,

Yunita

## 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
a. Tinjauan termodinamika.....	7
b. Tinjauan ekonomi.....	13
2.2. Pembuatan Tembaga sulfat dengan H <sub>2</sub> O <sub>3</sub> sebagai pelarut Cu.....	15
a. Tinjauan termodinamika.....	15
b. 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 .....	29
V. SPESIFIKASI PERALATAN	
5.1. Peralatan Proses.....	32
5.2. Peralatan Utilitas .....	48
VI. UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH	
6.1. Unit Pendukung Proses (Utilitas).....	81
1. Unit Penyedia dan Pengolahan air.....	81
2. Unit Pembangkit dan Pendistribusian Listrik ( <i>Power Plant and Power Distribution System</i> ).....	92
3. Unit Penyediaan Udara Instrumen.....	93

4. Unit Refrigerant ( <i>Refrigerant System</i> ).....	93
6. Unit Penyedia <i>Steam</i> .....	95
6.2. Pengolahan Limbah .....	95
6.3. Laboratorium.....	99
6.4. Instrumentasi dan Pengendalian Proses .....	101
VII. TATA LETAK DAN LOKASI PABRIK	
7.1.Lokasi Pabrik.....	104
7.2.Tata Letak Pabrik .....	106
7.3.Prakiraan Area Pabrik .....	107
VIII. ORGANISASI DAN MANAJEMEN PERUSAHAAN	
8.1.Bentuk Perusahaan .....	111
8.2.Struktur Organisasi Perusahaan .....	113
8.3.Tugas dan Wewenang .....	116
8.4.Status Karyawan dan Sistem Penggajian .....	121
8.5.Pembagian Jam Kerja Karyawan .....	122
8.6.Penggolongan Jabatan dan Jumlah Karyawan .....	124
8.7.Kesejahteraan Karyawan.....	128
XI. INVESTASI DAN EVALUASI EKONOMI	
9.1.Investasi .....	132
9.2.Evaluasi Ekonomi .....	135
9.3.Angsuran Pinjaman .....	136
9.4. <i>Discounted Cash Flow</i> (DCF).....	136
X. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan .....	138
B. Saran.....	138
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1. Data Impor tembaga sulfat di Indonesia .....	3
1.2. Data konsumsi tembaga sulfat di Indonesia .....	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> (M-101) .....	27
4.2. Neraca massa <i>Mixing Tank</i> (M-102) .....	27
4.3. Neraca massa Reaktor (RE-201).....	28
4.4. Neraca massa <i>Rotary Vacuum Filter</i> (RF-301) .....	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).....	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 <sub>3</sub> (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>Rotary Vacuum Filter</i> (RF-301).....	38
5.8. Spesifikasi <i>Crystallizer</i> (CR-301).....	39
5.9. Spesifikasi <i>Centrifuge</i> (CF-301).....	40
5.10. Spesifikasi <i>Rotary Dryer</i> ( RD-301).....	40
5.11. Spesifikasi <i>Blower</i> (BL-301) .....	41
5.12. Spesifikasi <i>Fan</i> (FN-301) .....	41
5.13. Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-101).....	42
5.14. Spesifikasi <i>Bucket Elevator</i> (BE-101) .....	42
5.15. Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-401).....	43
5.16. Spesifikasi <i>Bucket Elevator</i> (BE-401) .....	44
5.17. Spesifikasi Pompa Proses (PP-101) .....	44
5.18. Spesifikasi Pompa Proses (PP-102) .....	45
5.19. Spesifikasi Pompa Proses (PP-103) .....	45
5.20. Spesifikasi Pompa Proses (PP-104) .....	46
5.21. Spesifikasi Pompa Proses (PP-201) .....	46
5.22. Spesifikasi Pompa Proses (PP-301) .....	47
5.23. Spesifikasi Pompa Proses (PP-302) .....	47
5.24. Spesifikasi Pompa Proses (PP-303) .....	48
5.25. Spesifikasi Pompa Proses (PP-304) .....	48
5.26. Spesifikasi Bak sedimentasi (SB – 601) .....	49
5.27. Spesifikasi Tangki Alum (ST–601).....	49
5.28. Spesifikasi Tangki Kaporit (ST – 602) .....	50
5.29. Spesifikasi Tangki Soda Kaustik (ST– 603).....	51
5.30. Spesifikasi Klarifier (CL–601).....	52
5.31. Spesifikasi <i>Sand Filter</i> (SF–601) .....	52
5.32. Spesifikasi Tangki Air Filter (ST – 604).....	53
5.33. Spesifikasi <i>Domestic Water Tank</i> (DOWT – 701).....	53
5.34. Spesifikasi <i>Hydrant Water Tank</i> (ST–711).....	54



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

5.67. Spesifikasi Pompa (PP– 613) .....	72
5.68. Spesifikasi Pompa (PP– 614) .....	73
5.69. Spesifikasi Pompa (PP– 615) .....	73
5.70. Spesifikasi Pompa (PP– 616) .....	74
5.71. Spesifikasi Pompa (PP– 617) .....	75
5.72. Spesifikasi Pompa (PP-618).....	75
5.73. Spesifikasi Pompa (PP-619).....	76
5.74. Spesifikasi Pompa (PP-720).....	76
5.75. Spesifikasi Pompa (PP-621).....	77
5.76. Spesifikasi <i>Ammonia Compressor</i> (AC-701).....	78
5.77. Spesifikasi <i>Expansion Valve</i> (EV-701) .....	78
5.78. Spesifikasi <i>Ammonia Pump</i> (AP-701).....	78
5.79. Spesifikasi <i>Ammonia Pump</i> (AP-702).....	79
5.80. Spesifikasi <i>Ammonia Blower</i> (AB-701).....	80
5.81. Spesifikasi <i>Ammonia Blower</i> (AB-702).....	80
6.1. Kebutuhan Air untuk <i>general uses</i> .....	82
6.2. Kebutuhan air untuk pembangkit <i>steam (Boiler Feed Water)</i> ..	83
6.3. Kebutuhan air proses ( <i>Process Water</i> ) .....	84
6.4. Kebutuhan air pendingin ( <i>Cooling Water</i> ) .....	85
6.5. Syarat – syarat kualitas (mutu) air limbah .....	96
6.6. Tingkatan kebutuhan informasi dan sistem pengendalian .....	102
6.7. Pengendalian variabel utama proses .....	103
7.1. Perincian luas area Pabrik Tembaga Sulfat .....	107
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 .....	87
7.1. Peta Lokasi Pabrik .....	108
7.2. Tata letak alat proses.....	109
7.3. Tata Letak Pabrik dan Fasilitas Pendukung.....	110
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 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 78,35 % dan sesudah pajak 62,68 %.
2. *Pay Out Time (POT)* sesudah pajak 1,19 tahun (metode linier) dan 0,98 tahun sebelum pajak.
3. *Break Even Point (BEP)* sebesar 53,8 %. *Shut Down Point (SDP)* sebesar 29,7 %, 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