

**PRARANCANGAN PABRIK MAGNESIUM SULFAT  
HEPTAHIDRAT DARI MAGNESIUM KARBONAT DAN  
ASAM SULFAT DENGAN  
KAPASITAS 120.000 TON/TAHUN**

**SKRIPSI/TESIS**



Oleh :  
**SITI FATIMAH AZ ZAHRA**  
**202010235017**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA  
2024**

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik Magnesium Sulfat  
Heptahidrat Dari Magnesium Karbonat Dan  
Asam Sulfat Dengan Kapasitas 120.000  
Ton/Tahun

Nama Mahasiswa : Siti Fatimah Az Zahra

Nomor Pokok Mahasiswa : 202010235017

Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik


Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 17 Juli 2024


Jakarta, 02 Agustus 2024

MENYETUJUI,

Pembimbing I

Pembimbing II

  
Dr. Tulus Sukreni, S.T., M.T.  
NIDN 0324047505

  
Elvi Kustiyah, S.T., M.T.  
NIDN 0306087403

# LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat Dari Magnesium Karbonat Dan Asam Sulfat Dengan Kapasitas 120.000 Ton/Tahun  
Nama Mahasiswa : Siti Fatimah Az Zahra  
Nomor Pokok Mahasiswa : 202010235017  
Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik  
Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 17 Juli 2024

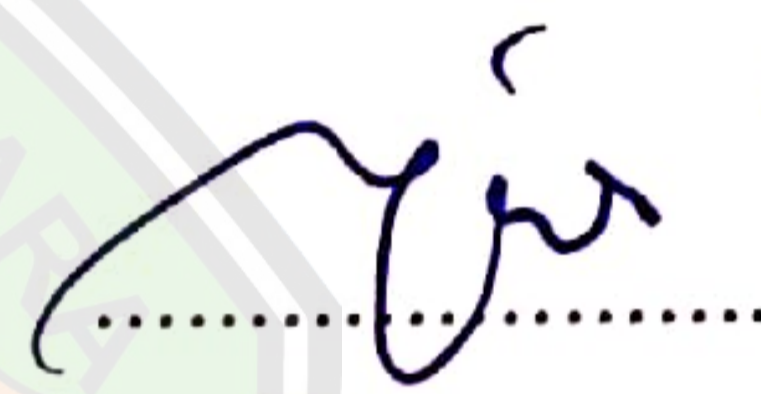

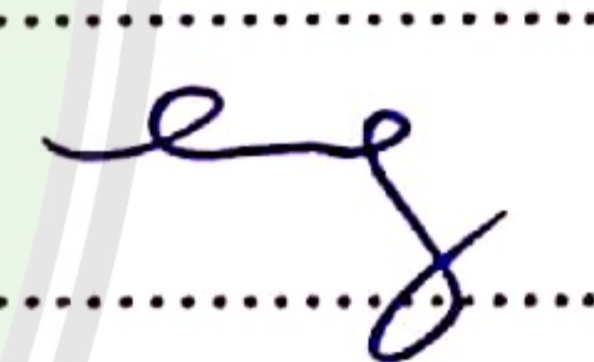
Jakarta, 02 Agustus 2024

MENGESAHKAN,

Ketua Tim Penguji : Dr. Andi Nuraliyah, S.T., M.T.  
NIDN 0920017403


Penguji I : Lisa Adhani, S.T., M.T.  
NIDN 0324127406

Penguji II : Dr. Tulus Sukreni, S.T., M.T.  
NIDN 0324047505

  
.....  
  
.....  
  
.....

Ketua Program Studi  
Teknik Kimia

Dekan  
Fakultas Teknik

  
Dr. Andi Nuraliyah, S.T., M.T.  
NIDN 0920017403

  
Dr. Tulus Sukreni, S.T., M.T.  
NIDN 0324047505

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

Skripsi yang berjudul

**“Prarancangan Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat Dari Magnesium Karbonat Dan Asam Sulfat Dengan Kapasitas 120.000 Ton/Tahun”**

Ini adalah benar-benar hasil karya saya dan partner atas nama **Sherly Indah Rahayu (202010235015)** didampingi pembimbing, tidak mengandung materi jiplakan (plagiat) dari orang lain kecuali pengutipan sebagai referensi yang sumbernya telah dituliskan secara jelas sesuai dengan kaidah penulisan karya ilmiah. Apabila ada di kemudian hari ditemukan adanya kecurangan karya ini, saya bersedia menerima sanksi dari Universitas Bhayangkara Jakarta Raya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Saya mengizinkan skripsi ini dipinjam dan digandakan melalui Perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya. Serta memberikan izin kepada Perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya untuk menyimpan skripsi ini dalam bentuk digital dan mempublikasikannya melalui internet selama publikasi tersebut melalui portal Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Jakarta, 02 Agustus 2024

Yang membuat Pernyataan,



Siti Fatimah Az Zahra  
202010235017

## RINGKASAN

**Siti Fatimah Az Zahra. 202010235017.** Prarancangan Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat dari Magnesium Karbonat dan Asam Sulfat dengan Kapasitas 120.000 Ton/Tahun.

Magnesium sulfat ini memiliki pH yang dapat digunakan sebagai bahan baku industri seperti industri tekstil, pewarna blacu, pembuatan pupuk dan pada bidang farmasi. Tujuan dari pembangunan Pabrik ini yaitu untuk menunjang kebutuhan di dalam negeri maupun dapat menjadi komoditi ekspor sehingga dapat menghasilkan pendapatan dan devisa negara. Pabrik magnesium sulfat heptahidrat direncanakan di kawasan industri Tuban, Jawa Timur dengan luas bangunan 13710 m<sup>2</sup>. Pabrik ini beroperasi selama 330 hari dan membutuhkan karyawan sebanyak 200 orang. Pada proses pembuatan magnesium sulfat heptahidrat, terdapat dua bahan baku yaitu asam sulfat dan magnesium karbonat. Asam sulfat berkonsentrasi 98% sebelum digunakan, terlebih dahulu diencerkan dengan konsentrasi 22% selanjutnya dipanaskan menggunakan *heat exchanger* hingga suhu 70°C untuk direaksikan dengan magnesium karbonat yg telah dinaikan suhunya hingga 70°C. Tahap reaksi terjadi di dalam reaktor tangki alir berpengaduk (RATB) dengan suhu 70°C, tekanan 1 atm dalam waktu reaksi 1 jam. Magnesium sulfat heptahidrat dikristalkan dalam kristalizer, selanjutnya setelah melalui pengkristalan magnesium sulfat heptahidrat akan disimpan pada silo produk. Kebutuhan air dan listrik masing-masing sebesar 70869,7225 kg/jam dan 376,97 kWatt dipenuhi oleh PLN dengan cadangan generator. Berdasarkan hasil analisa ekonomi pabrik ini memiliki nilai *Return on Investment* (ROI) sebesar 44% sebelum pajak dan 35% setelah pajak. Waktu pengembalian modal (*Payment Out Time*) adalah 2,22 tahun sebelum pajak dan 2,76 tahun setelah pajak, dengan *Break Even Point* (BEP) sebesar 30% dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 14%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pabrik magnesium sulfat heptahidrat dengan kapasitas 120.000 ton/tahun layak didirikan.

Kata kunci : Asam Sulfat, Magnesium Karbonat, Magnesium Sulfat Heptahidrat

## SUMMARY

**Siti Fatimah Az Zahra. 202010235017.** *Pre-design of a Magnesium Sulfate Heptahydrate Plant from Magnesium Carbonate and Sulfuric Acid with a Capacity of 120.000 Tons/Year.*

*Magnesium sulfate has a pH that can be used as a raw material for industries such as the textile industry, calico dye, fertilizer manufacture and in the pharmaceutical sector. The aim of building this factory is to support domestic needs and become an export commodity so that it can generate income and foreign exchange for the country. The magnesium sulfate heptahydrate factory is planned in the Tuban industrial area, East Java with a building area of 13710 m<sup>2</sup>. This factory operates for 330 days and requires 200 employees. In the process of making magnesium sulfate heptahydrate, there are two raw materials, namely sulfuric acid and magnesium carbonate. Before use, sulfuric acid has a concentration of 98%, first it is diluted to a concentration of 22%, then heated using a heat exchanger to a temperature of 70°C to be mixed with magnesium carbonate whose temperature has been increased to 70°C. The reaction stage occurs in a stirred flow tank reactor (RATB) with a temperature of 70°C, a pressure of 1 atm within a reaction time of 1 hour. Magnesium sulfate heptahydrate is crystallized in a crystallizer, then after crystallizing the magnesium sulfate heptahydrate will be stored in the product silo. Water and electricity needs of 70869,7225 kg/hour and 376,97 kWatt respectively are met by PLN with generator backup. Based on the results of the economic analysis, this factory has a Return on Investment (ROI) value of 44% before tax and 35% after tax. The payback period (Payment Out Time) is 2.22 years before tax and 2.76 years after tax, with a Break Even Point (BEP) of 30% and a Shut Down Point (SDP) of 14%. These results show that a magnesium sulfate heptahydrate factory with a capacity of 120,000 tons/year is feasible to establish.*

**Keywords:** *Magnesium carbonate, Magnesium Sulfate Heptahydrate, Sulfuric Acid.*

## LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

---

Sebagai civitas akademik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Siti Fatimah Az Zahra  
Nomor Pokok Mahasiswa : 202010235017  
Program Studi : Teknik Kimia  
Jenis Karya : Skripsi / Tesis / ~~Karya Ilmiah~~

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bhayangkara Jakarta Raya Hak bebas Non-Eksklusif (*Non Exclusive Royalty-Free Right*), atas skripsi yang berjudul:

### PRARANCANGAN PABRIK MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT DARI MAGNESIUM KARBONAT DAN ASAM SULFAT DENGAN KAPASITAS 120.000 TON/TAHUN

Beserta perangkat yang ada (bila diperlukan) dengan hak yang bebas royalti non-eksklusif ini. Universitas Bhayangkara Jakarta Raya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikan dan menampilkan publikasinya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu permintaan izin dari saya sebagai pemilik hak cipta. Segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam skripsi ini menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : JAKARTA

Pada Tanggal : 02 Agustus 2024

Yang menyatakan,



Siti Fatimah Az Zahra

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Prarancangan Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat Dari Magnesium Karbonat Dan Asam Sulfat Dengan Kapasitas 120.000 Ton/Tahun”**. Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, saran, dorongan serta kritikan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis akan menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Kepada kedua orangtua penulis terima kasih atas segala pengorbanan dan tulus kasih sayang yang telah diberikan. Terima kasih selalu mengusahakan hal yang terbaik dan tak kenal lelah mendoakan serta memberi perhatian dan dukungan hingga penulis dapat menyelesaikan studinya sampai meraih gelar sarjana. Semoga tetap sehat, panjang umur dan bahagia selalu.
2. Ibu Dr. Tulus Sukreni, S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya sekaligus Dosen Pembimbing I.
3. Ibu Dr. Andi Nuradiyah, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
4. Ibu Elvi Kustiyah, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing II pada penulisan skripsi ini.
5. Ibu Lisa Adhani, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Bapak dan ibu dosen yang telah memberikan dukungan akademis dalam penulisan skripsi ini.
7. Sherly Indah Rahayu selaku *Partner* yang sudah bekerjasama dengan baik selama penyusunan skripsi ini.
8. Teman-teman Teknik Kimia khususnya angkatan 2020 yang telah berjuang bersama dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Untuk para member group “foya foya” terima kasih telah mendengarkan keluh kesah dan memberi dukungan kepada penulis selama pengerjaan skripsi ini.

10. Untuk keponakan penulis terima kasih sudah lahir ke dunia dan selalu memberi semangat kepada penulis untuk mengerjakan skripsi ini.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu tetapi tidak mengurangi rasa hormat penulis atas bantuannya.

Masih banyak kekurangan dalam hal apapun pada pembuatan skripsi ini, untuk itu penulis mengharapkan kritikan dan saran dari para pembaca sehingga dapat membangun dan dapat lebih menyempurnakan laporan-laporan berikutnya. Besar harapan penulis semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi semua pembaca.

Jakarta, 17 Juli 2024



Siti Fatimah Az Zahra



# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>v</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>vi</b>
<b>LEMBAR PUBLIKASI .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR GRAFIK .....</b>	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.2 Maksud dan Tujuan.....	2
1.2.1 Maksud .....	2
1.2.2 Tujuan.....	2
1.3 Kapasitas Produksi.....	2
1.3.1 Data Impor.....	2
1.3.2 Data Ekspor .....	3
1.3.3 Data Konsumsi .....	4
<b>BAB II PRARANCANGAN PRODUK .....</b>	<b>8</b>
2.1 Seleksi Proses.....	8
2.2 Uraian Proses .....	10

2.2.1	Persiapan Bahan Baku.....	10
2.2.2	Tahap Reaksi .....	11
2.2.3	Tahap Pemisahan Produk .....	11
2.3	Tinjauan Termodinamika .....	11
2.4	Tinjauan Kinetika.....	14
<b>BAB III SPESIFIKASI BAHAN .....</b>		<b>18</b>
3.1	Spesifikasi Bahan Baku.....	18
3.2	Spesifikasi Produk.....	20
3.3	Spesifikasi Bahan Pengotor.....	21
3.4	Pengendalian Kualitas.....	21
3.4.1	Pengendalian Kualitas Bahan Baku .....	22
3.4.2	Pengendalian Kualitas Produksi.....	22
3.4.3	Pengendalian Kualitas Produk .....	23
<b>BAB IV DIAGRAM ALIR KUALITATIF DAN KUANTITATIF .....</b>		<b>24</b>
4.1	Diagram Alir Kualitatif.....	24
4.2	Diagram Alir Kuantitatif .....	24
<b>BAB V NERACA MASSA.....</b>		<b>25</b>
5.1	Neraca Massa .....	25
5.1.1	Neraca Massa Mixer .....	25
5.1.2	Neraca Massa Reaktor.....	25
5.1.3	Neraca Massa Crystallizer.....	26
<b>BAB VI NERACA PANAS .....</b>		<b>27</b>
6.1	Neraca Panas .....	27
6.1.1	Neraca Panas Heater .....	27
6.1.2	Neraca Panas Spiral Conveyer.....	27

6.1.3	Neraca Panas Reaktor.....	27
6.1.4	Neraca Panas Crystallizer .....	28
<b>BAB VII SPESIFIKASI ALAT .....</b>		<b>29</b>
7.1	Spesifikasi Alat Besar .....	29
7.1.1	Tangki Asam Sulfat (T-01).....	29
7.1.2	Silo Magnesium Karbonat (S-01) .....	30
7.1.3	Mixer (M-01) .....	30
7.1.4	Reaktor (R-01) .....	31
7.1.5	Crystallizer (CR-01).....	32
7.1.6	Silo Penyimpanan Magnesium Sulfat Heptahidrat .....	33
7.1	Spesifikasi Alat Kecil.....	34
7.2.1	Spiral Conveyer (SC-01).....	34
7.2.2	Heater-01 (HE-01) .....	34
7.2.3	Pompa Tangki Air (P-01) .....	35
7.2.4	Pompa Mixer (P-02).....	36
7.2.5	Pompa Reaktor (P-03).....	36
7.2.6	Bucket Elevator (BE-01) .....	37
<b>BAB VIII UTILITAS .....</b>		<b>38</b>
8.1	Pelayanan Teknik (Utilitas).....	38
8.2	Unit Pengolahan Air.....	38
8.3	Kebutuhan Air .....	39
8.3.1	Air Sanitasi .....	39
8.3.2	Air Pendingin.....	40
8.3.3	Air Umpan Boiler .....	40
8.4	Spesifikasi Boiler .....	40

8.5	Kebutuhan Uap ( <i>Steam</i> ).....	41
8.6	Kebutuhan Listrik.....	41
8.7	Kebutuhan Bahan Bakar .....	44
8.8	Unit Pengolahan Limbah.....	44
<b>BAB IX TATA LETAK PABRIK .....</b>		<b>47</b>
9.1	Lokasi Pabrik .....	47
9.2	Tata Letak Pabrik .....	49
9.3	Tata Letak Mesin atau Alat Proses .....	52
<b>BAB X KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA .....</b>		<b>54</b>
10.1	Kesehatan dan Keselamatan Kerja.....	54
10.2	Identify Safety Data Sheet (SDS) Setiap Bahan .....	54
10.3	Alat Pelindung Diri .....	55
10.4	Penanganan Tumpahan.....	58
10.5	Penanganan Kebakaran.....	59
10.6	Aturan Pengiriman .....	62
10.7	Pertolongan Pada Kecelakaan.....	62
<b>BAB XI ORGANISASI PERUSAHAAN.....</b>		<b>65</b>
11.1	Bentuk Perusahaan.....	65
11.2	Struktur Organisasi Perusahaan .....	65
11.3	Tugas dan Tanggung Jawab Dalam Organisasi.....	68
11.4	Status Karyawan.....	71
11.5	Pembagian Jam Kerja.....	72
11.6	Penggolongan Jabatan, Jumlah dan Gaji Karyawan .....	73
	11.6.1 Penggolongan Jabatan .....	73
	11.6.2 Jumlah dan Gaji Karyawan .....	74

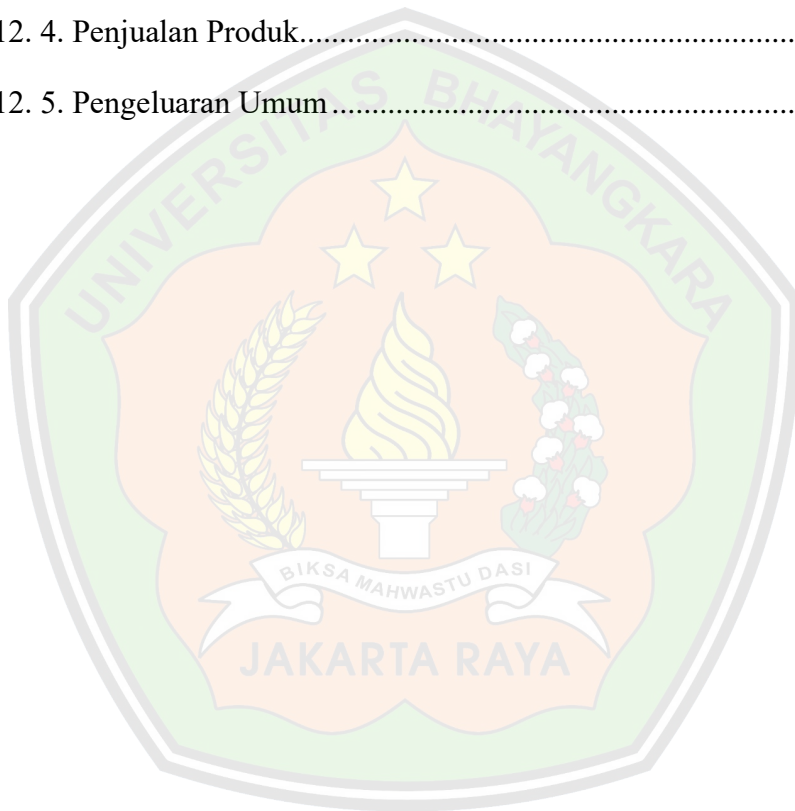
11.7	Kesejahteraan Sosial Karyawan.....	75
<b>BAB XII EVALUASI EKONOMI .....</b>		<b>77</b>
12.1	Dasar Analisa .....	77
12.2	Hasil Perhitungan Biaya-biaya.....	77
<b>BAB XIII KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>83</b>
13.1	Kesimpulan .....	83
13.2	Saran.....	83
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>85</b>
<b>LAMPIRAN</b>		



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. 4. Data Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat Di Dunia.....	6
Tabel 2. 1. Tabel Perbandingan Metode Proses.....	10
Tabel 2. 2. Harga $\Delta H^{\circ}$ f 298K Reaksi Masing-Masing Komponen .....	12
Tabel 2. 3. Harga $\Delta S$ Masing -Masing Komponen .....	12
Tabel 5. 1 Neraca Massa Mixer.....	25
Tabel 5. 2. Neraca Massa Reaktor.....	25
Tabel 5. 3 Neraca Massa Crystallizer.....	26
Tabel 6. 1. Neraca Panas Heater.....	27
Tabel 6. 2. Neraca Spiral Conveyer .....	27
Tabel 6. 3 Neraca Panas Reaktor.....	27
Tabel 6. 4. Neraca Panas Crystallizer.....	28
Tabel 8. 1. Kebutuhan Air Pendingin.....	40
Tabel 8. 2. Total Kebutuhan Air Keseluruhan .....	40
Tabel 8. 3. Spesifikasi Boiler .....	40
Tabel 8. 4. Kebutuhan Uap (steam ).....	41
Tabel 8. 5. Kebutuhan Listrik Untuk Proses .....	42
Tabel 8. 6. Kebutuhan Listrik Untuk Utilitas .....	42
Tabel 8. 7. Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan .....	43
Tabel 9. 1. Perincian Luas Tanah .....	51
Tabel 10. 1. Identifikasi SDS Setiap Bahan .....	54
Tabel 10. 2. Alat Pelindung Diri.....	55
Tabel 10. 3. Penanganan Tumpahan.....	58
Tabel 10. 4. Penanganan Kebakaran .....	60

Tabel 10. 5. Aturan Pengiriman.....	62
Tabel 10. 6. Pertolongan Pada Kecelakaan .....	62
Tabel 11. 1. Penggolongan Jabatan Karyawan.....	73
Tabel 11. 2. Gaji Karyawan.....	74
Tabel 12. 1. Fixed Capital Invesment (FCI).....	78
Tabel 12. 2. Manufacturing Cost.....	78
Tabel 12. 3. Working Capital Investment (WCI) .....	79
Tabel 12. 4. Penjualan Produk.....	79
Tabel 12. 5. Pengeluaran Umum.....	79



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4. 1. Diagram Alir Kualitatif .....	24
Gambar 4. 2. Diagram Alir Kuantitatif .....	24
Gambar 8. 1. Diagram Alir Utilitas .....	46
Gambar 9. 1. Lokasi Pabrik Magnesium Sulfat .....	49
Gambar 9. 2. Tata Letak Pabrik.....	52
Gambar 9. 3. Tata Letak Alat .....	53



## DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 1. 1. Data Impor Magnesium Sulfat.....	3
Grafik 1. 2. Data Ekspor Magnesium Sulfat .....	4
Grafik 1. 3. Data Konsumsi Magnesium Sulfat .....	5



## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Perhitungan Neraca Massa
- Lampiran 2. Perhitungan Neraca Panas
- Lampiran 3. Perhitungan Spesifikasi Peralatan
- Lampiran 4. Perhitungan Utilitas
- Lampiran 5. Perhitungan Evaluasi Ekonomi
- Lampiran 6. Plagiarisme
- Lampiran 7. Biodata Mahasiswa
- Lampiran 8. Kartu Bimbingan Mahasiswa

