

**PRARANCANGAN PABRIK MAGNESIUM SULFAT DARI
MAGNESIUM OKSIDA DAN ASAM SULFAT KAPASITAS 25.000 TON
PER TAHUN**



Oleh :
Yenni Susanti
D 500 100 034

Dosen Pembimbing :
Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D
Dr. Kusmiyati

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
SURAKARTA
2015**

HALAMAN PENGESAHAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Nama : Yenni Susanti
NIM : D 500 100 034
Judul Tugas Akhir : Prarancangan Pabrik Magnesium Sulfat dari Magnesium Oksida dan Asam Sulfat.
Dosen Pembimbing : 1. Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D
2. Dr. Kusmiyati

Surakarta, 17 Juni 2015

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II



Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D

Dr. Kusmiyati

NIK. 892

NIK. 683

Mengetahui,

Dekan

Ketua Program Studi

Fakultas Teknik

Teknik Kimia



Ir. Sri Sunaryono M.T., Ph.D

NIK. 682



Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D

NIK. 892

HALAMAN PERNYATAAN

Bismillahirrahmanirrahim

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Yenni Susanti
NIM : D 500 100 034
Fakultas/Jurusan : Teknik/Kimia
Universitas : Universitas Muhammadiyah Surakarta
Judul : PRARANCANGAN PABRIK MAGNESIUM SULFAT
DARI MAGNESIUM OKSIDA DAN ASAM SULFAT
KAPASITAS 25.000 TON PER TAHUN

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya sendiri dan bukan skripsi dari jasa pembuatan skripsi. Apabila saya mengutip dari karya orang lain maka saya mencantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Saya bersedia menerima sanksi apabila melakukan plagiasi dalam menyusun karya ini.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan segala kesungguhan.

Surakarta, 17 Juni 2015

Yang menyatakan,



Yenni Susanti

085756000094

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang kecuali dengan batas kemampuannya”
(terjemahan QS. Al-Baqarah:[2]: 286)

Keluarlah dari posisi nyamanmu karena disanalah kemampuan dirimu akan berkembang

“Apabila seseorang belajar ilmu tanpa semangat dan merasa sudah bisa, maka ia tidak akan pernah berhasil dalam mempelajarinya. Tetapi orang yang bersemangat dan mau bersusah-payah dalam mencarinya, itulah orang yang akan berhasil”
(Imam Syafi’I rah.a.)

“sebaik-baik kamu adalah orang yang belajar Al-Qur'an dan mengajarkannya”
(terjemahan HR. Bukhari, Abu Dawud, Tirmidzi)

Rasulullah SAW bersabda: “Barang siapa menempuh jalan yang padanya dia menuntut ilmu, maka Allah telah menuntunnya jalan ke surga”
(terjemahan HR. Muslim)

Selalu ada harapan bagi mereka yang sering berdoa dan selalu ada jalan bagi mereka yang sering berusaha.

PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur selalu terecurah kepada Allah SWT. Atas segala nikmat dan karunia yang telah diberikan kepada ku sehingga dapat menyelesaikan tugas ini.

Bapak dan Ibu tercinta, terima kasih untuk semua curahan kasih dan sayang yang telah engkau berikan. Kesabaran, kepercayaan dan dukungan yang engkau berikan kepadaku telah menguatkan aku untuk menempuh pendidikan ini walau harus terpisah jauh dari kalian. Bapak dan ibu, terima kasih karena selalu mengelipkan namaku dalam doamu, sehingga aku berhasil dan mampu mewujudkan impianku. Kerja kerasmu telah mengantarkanku dalam keberhasilan. Semoga Allah SWT. senantiasa memberi kesehatan kepada kalian hingga aku mampu untuk membahagiakan kalian.

Kak Heri yang senantiasa mengemangati & memberi pengarahan kepadaku serta adik-adikku tercinta Mawan dan Nita yang selalu mendukung, menyemangati, serta menemaniku setiap langkahku.

Reponakanku tersayang: Syafia, Khansa dan Yusuf. Celoteh dan raguan kalian yang selalu menyemangati ate nani untuk lebih semangat dan bersegera dalam menyelesaikan pendidikan ini.

Partnerku Ety Purnasafitri, terima kasih telah menjadi partnerku dalam tugas perancangan pabrik. Aku mungkin tak akan mampu menyelesaikan ini tanpa bantuanmu. Terima kasih kawan..

Keluarga kecilku Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah (IMM) khususnya komisariat Averroes FT UMS. Banyak hal yang telah kita lalui bersama

hinggaku memperoleh banyak ilmu yang tak mungkin aku dapatkan di perkuliahan. Semoga semangat juang kita takkan pernah pudar dan ikatan yang telah terbentuk ini tak kan pernah putus.

Sahabat-sahabat ku Riski, Oryza, Ade, Muslimah dan Rina , Berkat waktu & kebersamaan yang kalian berikan telah memompa semangatku untuk menyelesaikan tugas ini. Sukses selalu yaa kawan, tak kan pernah ku lupakan canda tawa kalian.

Sahabatku Penny.., Cerewetmu dan tawaran-tawaranmu untuk jalan-jalan telah mimicuku untuk segera menyelesaikan *study* ku ini. Terima kasih telah menjadi sahabat sekaligus saudara bagiku.

Mz Arif, mz Amar, mz Rosean dan Mb Ajeng, terima kasih telah menjadi kakak yang baik, yang selalu memotivasi, menginspirasi, mengajarkan dan mengarahkan setiap hal baik kepadaku.

Temen-teman Teknik Kimia 2010 yang telah bersama-sama dalam perkuliahan. Terima kasih atas doa dan semangat dari kalian semua.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah Yang telah menciptakan manusia dan mengajarkan kepadanya. Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas karunia, nikmat, rahmat dan kesempatan yang telah Engkau berikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Prarancangan Pabrik Magnesium Sulfat dari Magnesium Oksida dan Asam Sulfat Kapasitas 25.000 Ton/Tahun”. Tidak lupa Sholawat serta salam penulis haturkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW yang kita nantikan syafa’atnya di hari akhir nanti.

Tugas Prarancangan Pabrik merupakan salah satu syarat yang wajib ditempuh untuk menyelesaikan program strata 1 di Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Pada kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan bantuan hingga terselesaiannya laporan tugas akhir ini. Adapun pihak-pihak tersebut, antara lain:

1. Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D., sebagai dosen pembimbing I
2. Dr. Kusmiyati., sebagai dosen pembimbing II
3. Seluruh dosen dan staf Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta
4. Segenap civitas akademika dan teman-teman mahasiswa Teknik Kimia FT UMS khususnya angkatan 2010.

Penulis berharap semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak.

Surakarta, 17 Mei 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAKSI	xv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik	1
1.2 Kapasitas Pabrik	2
1.2.1 Proyeksi Kebutuhan Magnesium Sulfat di Indonesia.....	2
1.2.2 Kapasitas Pabrik yang Sudah ada	3
1.2.3 Ketersediaan Bahan Baku	3
1.3 Lokasi Pabrik	3
1.4 Tinjauan Pustaka.....	5
1.4.1 Macam-macam Proses	5
1.4.2 Kegunaan Produk.....	6
1.4.3 Sifat Fisis dan Kimia Bahan Baku dan Produk.....	6
1.4.4 Tinjauan Proses	8
BAB II.....	9
DESKRIPSI PROSES.....	9
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	9
2.1.1 Bahan Baku.....	9
2.1.2 Spesifikasi Produk	10

2.2 Konsep Proses.....	10
2.2.1 Kondisi Operasi	10
2.2.2 Mekanisme Reaksi	10
2.2.3 Tinjauan Termodinamika.....	10
2.2.4 Tinjauan Kinetika	12
2.3 Tahapan Proses	12
2.4 Neraca Massa dan Neraca Panas	13
2.4.1 Neraca Massa.....	13
2.4.2 Neraca Panas.....	17
2.5 Tata Letak Peralatan	20
2.5.1 Tata Letak Pabrik.....	20
2.5.2 Tata Letak Peralatan Proses	24
BAB III	28
SPESIFIKASI ALAT PROSES	28
3.1 Spesifikasi Alat Utama	28
3.1.1 Mixer.....	28
3.1.2 Reaktor.....	28
3.1.3 Filter.....	30
3.1.4 Evaporator.....	31
3.1.5 Kristaliser.....	32
3.1.6 Rotary Dryer	32
3.2 Spesifikasi Alat Penunjang	35
3.2.1 Tangki Penyimpanan.....	35
3.2.2 Gudang MgO.....	36
3.2.3 Gudang MgSO ₄ .7H ₂ O	37
3.2.4 Hopper.....	37
3.2.5 Conveyor	38
3.2.6 Blower	39
3.2.7 Pompa	40
3.2.8 Bucket Elevator	41
3.2.9 Screw Conveyor	41

3.2.10	Hammer Mill.....	42
3.2.11	Heat Exchanger.....	43
3.2.12	Cyclone	43
3.2.13	Bin Magnesium Sulfat heptahidrat	44
BAB IV		46
UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM.....		46
4.1	Unit Pendukung Proses	46
4.1.1	Unit Pengadaan Air.....	46
4.1.2	Desain Alat Utilitas	49
4.1.3	Unit Penyediaan Bahan Bakar	50
4.1.4	Unit Penyediaan Listrik	50
4.1.5	Unit Pengolahan limbah.....	50
4.2	Laboratorium	51
4.2.1	Program Kerja Laboratorium.....	51
4.2.2	Diagram Alir Pengolahan Air	52
BAB V.....		54
MANAJEMEN PERUSAHAAN.....		54
5.1	Bentuk Perusahaan.....	54
5.2	Struktur Organisasi	55
5.3	Tugas dan Wewenang	56
5.3.1	Pemegang Saham.....	56
5.3.2	Direktur Utama	57
5.3.3	Staf Ahli.....	58
5.3.4	Penelitian dan Pengembangan (Litbang)	58
5.3.5	Kepala Bagian.....	58
5.3.6	Kepala Seksi	61
5.4	Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	61
5.4.1	Karyawan Non Shift	62
5.4.2	Karyawan Shift	62
5.5	Status Karyawan dan Sistem Upah.....	63
5.6	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji	64

5.6.1 Penggolongan Jabatan.....	65
5.7 Kesejahteraan Sosial Karyawan.....	65
BAB VI	68
ANALISIS EKONOMI.....	68
6.1 Perhitungan Biaya.....	70
6.1.1 Investasi Modal.....	70
6.1.2 Biaya Produksi	70
6.1.3 Pegeluaran Umum (General Expenses)	70
6.2 Analisis Kelayakan	71
6.2.1 Percent Return On Investment (ROI)	71
6.2.2 Pay Out Time (POT).....	71
6.2.3 Break Even Point (BEP)	71
6.2.4 Shut Down Point (SDP).....	72
6.3 Hasil Perhitungan.....	72
6.3.1 Total Fixed Capital Investment.....	72
6.3.2 Working Capital.....	72
6.3.3 Total Capital Investment (TCI).....	72
6.3.4 General Expenses.....	73
6.3.5 Analisa Keuntungan.....	73
6.3.6 Analisis Kelayakan	73
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN	xvi
Lampiran 1. Kristaliser (S-110)	xvi
Lampiran 2. Jadwal Kegiatan Reaktor	xxi

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Data impor MgSO ₄ .7H ₂ O di Indonesia	2
Tabel 2. Kapasitas produksi Magnesium Sulfat heptahidrat.....	3
Tabel 3. Harga ΔH_f° dan ΔG_f°	11
Tabel 4. Neraca Massa disekitar <i>Mixer</i> (M-120)	14
Tabel 5. Neraca Massa disekitar Reaktor (R-110)	14
Tabel 6. Neraca Massa disekitar <i>Filter</i> (H-120)	14
Tabel 7. Neraca Massa disekitar <i>Evaporator</i> (V-120).....	15
Tabel 8. Neraca Massa disekitar Kristaliser (S-110)	15
Tabel 9. Neraca Massa disekitar <i>Rotary Dryer</i> (B-120)	15
Tabel 10. Neraca Massa disekitar <i>Cyclone</i> (H-250)	16
Tabel 11. Neraca Massa Masuk Overall	16
Tabel 12. Neraca Massa Keluar Overall	17
Tabel 13. Neraca Panas disekitar <i>Mixer</i> (M-120)	17
Tabel 14. Neraca Panas disekitar Reaktor (R-110).....	18
Tabel 15. Neraca Panas disekitar <i>Filter</i> (H-120)	18
Tabel 16. Neraca panas disekitar <i>Evaporator</i> (V-120)	19
Tabel 17. Neraca panas disekitar <i>Cooler</i> (E-210).....	19
Tabel 18. Neraca Panas disekitar Kristaliser (S-110)	19
Tabel 19. Neraca Panas disekitar <i>Rotary Dryer</i> (B-120)	20
Tabel 20. Perincian Luas Tanah sebagai Bangunan Pabrik	24
Tabel 21. Kebutuhan Air.....	48
Tabel 22. Jadwal Pembagian Kelompok <i>Shift</i>	63
Tabel 23. Perincian Jumlah Karyawan dan Gaji.....	64
Tabel 24. <i>Cost index chemical plant</i>	69
Tabel 25. <i>Total fixed capital investment</i>	72
Tabel 26. <i>Working capital</i>	72
Tabel 27. <i>General expenses</i>	73
Tabel 28. Analisis kelayakan	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Grafik Impor MgSO ₄ .7H ₂ O di Indonesia.....	2
Gambar 2. Tata Letak Pabrik	23
Gambar 3. Tata Letak Proses	27
Gambar 4. Diagram Alir Pengolahan Air	53
Gambar 5. Struktur Organisasi Perusahaan	67
Gambar 6. Grafik Hubungan Tahun dengan <i>Cost Index</i>	69
Gambar 7. Grafik Analisis Kelayakan	75

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kristaliser (S-110)	xvi
Lampiran 2. Jadwal Kegiatan Reaktor	xxi

ABSTRAKSI

Pabrik magnesium sulfat didirikan untuk memenuhi kebutuhan magnesium sulfat di dalam negeri maupun di luar negeri. Hal tersebut didasarkan atas ketersediaan bahan baku dan kebutuhan magnesium sulfat yang terus meningkat setiap tahunnya.

Pabrik magnesium sulfat dengan bahan baku magnesium oksida dan asam sulfat direncanakan akan didirikan di daerah Gresik dengan kapasitas 25.000 ton per tahun. Dalam prosesnya, reaksi magnesium sulfat akan berlangsung dalam reaktor *batch* berupa keadaan fase padat-cair pada suhu operasi 70⁰C dan tekanan 1 atm. Dan pada akhirnya produk magnesium sulfat akan berbentuk kristal.

Bahan baku yang dibutuhkan untuk membuat magnesium sulfat dengan kapasitas 3.202,5613 kg/jam adalah magnesium oksida sebanyak 541,6112 kg/jam dan asam sulfat sebanyak 6.075,5431 kg/jam. Kebutuhan utilitas setiap tahun berupa kebutuhan air sebanyak 71.272 lb/jam, steam sebanyak 3.595,3353 kg/jam, listrik sebanyak 602,7914 kW dan bahan bakar sebanyak 224,008 liter/jam

Pabrik direncanakan beroperasi selama 330 hari dengan jumlah karyawan 134 orang. Analisi ekonomi menunjukkan besarnya *Percent Return on Investment (ROI)* sebelum pajak sebesar 17,38% dan sesudah pajak 13,03%. *Pay Out Time (POT)* sebelum pajak 3,6 tahun dan sesudah pajak 4,3 tahun. *Break Event Point (BEP)* sebesar 49,63% dan *Shut Down Point (SDP)* sebesar 20,65%. Dengan demikian maka pabrik layak untuk didirikan.

Kata Kunci: Magnesium Sulfat, Magnesium Oksida, Asam Sulfat