

**PRA RANCANG PABRIK AMMONIUM SULFAT (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
MENGUNAKAN PROSES NETRALISASI DENGAN KAPASITAS  
960.000 TON/TAHUN**



**SKRIPSI**

**Dibuat untuk memenuhi persyaratan kelulusan mata kuliah Skripsi dan Seminar  
Skripsi pada jurusan S.Tr. Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Sekolah Vokasi,  
Universitas Diponegoro**

**Disusun Oleh:**

**RENDY ARDIANTO      40040118650019**

**PRODI S.Tr. TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI  
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI  
SEKOLAH VOKASI  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG**

**2022**

**PRA RANCANG PABRIK AMMONIUM SULFAT (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
MENGUNAKAN PROSES NETRALISASI DENGAN KAPASITAS  
960.000 TON/TAHUN**



**SKRIPSI**

**Dibuat untuk memenuhi persyaratan kelulusan mata kuliah Skripsi dan Seminar  
Skripsi pada jurusan S.Tr. Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Sekolah Vokasi,  
Universitas Diponegoro**

**Disusun Oleh:**

**RENDY ARDIANTO      40040118650019**

**PRODI S.Tr. TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI  
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI  
SEKOLAH VOKASI  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG**

**2022**

## HALAMAN PENGESAHAN

**Perancangan Pabrik Ammonium Sulfat  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  Menggunakan Proses  
Netralisasi Dengan Kapasitas 960.000 Ton/Tahun**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Terapan  
Teknik**

**Disusun Oleh:**

**RENDY ARDIANTO      40040118650019**

**Disetujui dan Disahkan Sebagai Laporan Tugas Akhir (Skripsi)**

**Semarang, 05 Oktober 2022**

**Dosen Pembimbing,**

  
**(Anggun Puspitarini Siswanto, S.T., Ph.D.)**

**NIP. H.7.198803152018072001**

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rendy Ardianto

NIM : 40040118650019

Judul Skripsi : Perancangan Pabrik Ammonium Sulfat  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  Menggunakan  
Proses Netralisasi Dengan Kapasitas 960.000 Ton/Tahun

Fakultas/Jurusan : Sekolah Vokasi / Teknologi Rekayasa Kimia Industri

Menyatakan bahwa Skripsi ini merupakan hasil karya saya dan partner atas nama Rendy Ardianto didampingi Pembimbing dan bukan hasil jiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Diponegoro sesuai aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Semarang, 05 Oktober 2022



Rendy Ardianto

NIM. 40040118650019

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehinggapenulis dapat menyelesaikan laporan tugas skripsi yang berjudul “Pra Rancang Pabrik Ammonium Sulfat  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  Menggunakan Proses Netralisasi Dengan Kapasitas 960.000 Ton/Tahun” yang terselesaikan tepat pada waktunya. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporanmagang ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, maka dengan hati yang tulus ikhlas penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Mohammad Endy Yulianto, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
2. Ibu Heny Kusumayanti, S.T., M.T. selaku Dosen Wali Kelas A Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
3. Ibu Anggun Puspitarini Siswanto, S.T., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, saran, motivasi, nasihat, doa, dan semangat dengan baik hingga laporan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik dan lancar.
4. Seluruh dosen, tenaga kependidikan, dan staff administrasi Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
5. Orang tua yang tak henti-hentinya selalu mendoakan dan memotivasi untuk senantiasa bersemangat dan tak mengenal kata putus asa. Terima kasih atas segala dukungannya, baik secara material maupun spiritual hingga terselesaikannya laporan skripsi ini.
6. Partner dalam pengerjaan skripsi, Valdi Erlambang, yang selalu maju bersama dan saling mendukung satu sama lain, sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.
7. Vali Erlambang, Irawan Adi Pratama, M. Aqil Hasani, dan Ardimas Fauzan H. selaku teman seperjuangan yang selalu ada dan memberikan dukungan serta semangat dalam suka dan duka.
8. Teman-teman mahasiswa Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri angkatan 2018 yang telah memberikan informasi, semangat, dan dukungan dalam menyelesaikan laporan skripsi ini.
9. Terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu penyusun dari awal kuliah hingga terselesainya Laporan Skripsi ini yang tidak dapat penyusun sebutkan satu- persatu.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan, diberi balasan yang setimpal dari Tuhan Yang Maha Kuasa. Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu kritik dan saran yang membangun bagi kita semua sangatlah

diperlukan. Akhir kata, semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Semarang, 5 Oktober 2022

Penulis

## INTISARI

Perancangan pabrik Amonium Sulfat dengan kapasitas 960.000 ton/tahun ini menggunakan proses Netralisasi, dengan mereaksikan Asam Sulfat cair dengan Amonia gas. Lokasi pabrik direncanakan didirikan di daerah Gresik, Jawa Timur. Bahan baku Asam Sulfat dan Ammonia diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik. Reaksi berlangsung dalam reaktor dengan tipe *slurry bubble column*. Perbandingan mol Asam Sulfat dan Amonia adalah 1 : 2. Reaksi berlangsung pada kondisi suhu 105 °C dan tekanan 1 atm, yang bersifat eksotermis. Produk Amonium Sulfat yang terbentuk akan dicentifuge dan dikeringkan dengan *rotary dryer* sehingga menjadi butiran padat. Alat-alat utama yang digunakan meliputi tangki penyimpanan bahan baku, reaktor, *centrifuge*, *rotary dryer* sedangkan alat pendukungnya adalah hopper, kondensor, *chiller*, *Heat Exchanger*, *vaporizer*, Expander, pompa, kompressor, blower, *vibration feeder*, *screw conveyor*, *belt conveyor*, *cyclone separator*, silo, *dissolving drum*, dan *bucket elevator*. Untuk menunjang proses produksi, maka didirikan unit pendukung proses yaitu unit penyediaan air dengan total kebutuhan air 7.762,2 m<sup>3</sup>/hari, air steam sebesar 23.078,32 kg/jam, pengadaan listrik sebesar 178,1626 kW, pengadaan bahan bakar untuk Fuel oil sebesar 1,395 ton/jam, unit pengolahan limbah dan laboratorium. Pabrik Amonium Sulfat ini direncanakan didirikan dengan luas tanah 3.000.000 m<sup>2</sup> dan berbentuk perseroan terbatas (PT) dengan struktur organisasi line and staff yang dipimpin oleh direktur utama. Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan 200 orang dengan tingkat pendidikan mulai dari sekolah menengah hingga sarjana. Sistem kerja karyawan berdasarkan pembagian menurut jam kerja yang terdiri dari karyawan shift dan non shift. Pabrik direncanakan beroperasi selama 330 hari kerja per tahun dan berdasarkan hasil analisa ekonomi diperoleh Return of Investment (ROI) sebelum pajak sebesar 86,87% dan setelah pajak sebesar 69,49%, Pay out Time (POT) sebelum pajak 1,04 tahun dan setelah pajak 1,27 tahun. Sedangkan harga Break Even Point (BEP) sebesar 20,17% dan Shut Down Point (SDP) sebesar 9,14%.

## SUMMARY

The design of the Ammonium Sulfate plant project with a capacity of 960,000 tons/year uses the Neutralization process, by reacting liquid Sulfuric Acid with Ammonia gas. The location of the factory is planned to be established in the Gresik area, East Java. The raw materials for sulfuric acid and ammonia are obtained from PT. Gresik Petrochemicals. The reaction takes place in a reactor with a slurry bubble column type. The ratio of moles of sulfuric acid and ammonia is 1: 2. The reaction takes place at a temperature of 105 oC and a pressure of 1 atm, which is exothermic. The Ammonium Sulfate product formed will be centrifuged and dried with a rotary dryer so that it becomes solid granules. The main tools used include raw material storage tanks, reactors, centrifuges, rotary dryers, while the supporting tools are hoppers, condensers, chillers, heat exchangers, vaporizers, expanders, pumps, compressors, blowers, vibration feeders, screw conveyors, belt conveyors, cyclone separators, silos, dissolving drums, and bucket elevators. To support the production process, a process support unit was established, namely a water supply unit with a total water requirement of 7,762.2 m<sup>3</sup>/day, steam water of 23,078.32 kg/hour, electricity supply of 178.1626 kW, procurement of fuel for fuel oil of 1,395 tons/hour, waste treatment unit and laboratory. The Ammonium Sulfate Plant is planned to be established with a land area of 3,000,000 m<sup>2</sup> and in the form of a limited liability company (PT) with a line and staff organizational structure led by the president director. The number of workers needed is 200 people with education levels ranging from high school to undergraduate. The employee work system is based on the division according to working hours consisting of shift and non-shift employees. The factory is planned to operate for 330 working days per year and based on the results of economic analysis obtained Return of Investment (ROI) before tax of 86.87% and after tax of 69.49%, Pay out Time (POT) before tax 1.04 years and after tax 1.27 years. Meanwhile, the price of Break Even Point (BEP) is 20.17% and Shut Down Point (SDP) is 9.14%.



## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	ii
INTISARI.....	v
SUMMARY .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Kapasitas Rancangan .....	2
1.2.1 Jumlah Impor dan Ekspor Amonium Sulfat di Indonesia.....	2
1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku .....	3
1.2.3 Kapasitas Pabrik yang telah Beroperasi.....	4
1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik .....	5
1.3.1 Bahan Baku.....	6
1.3.2 Transportasi dan Telekomunikasi .....	6
1.3.3 Tenaga Kerja .....	6
1.3.4 Karakteristik Lokasi .....	6
1.3.5 Kebijakan Pemerintah .....	6
1.3.6 Perluasan Pabrik.....	6
1.4 Tinjauan Proses .....	7
1.4.1 Macam-Macam Proses Pembuatan Amonium Sulfat .....	7
1.4.2 Kegunaan Produk .....	9
1.5 Tinjauan Proses secara Umum .....	10
BAB II DESKRIPSI PROSES .....	11
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	11
2.1.1 Spesifikasi Bahan Baku .....	11
2.1.2 Spesifikasi Bahan Pembantu .....	11
2.1.3 Spesifikasi Produk .....	12
2.2 Konsep Proses .....	12
2.2.1 Dasar Reaksi .....	12

2.2.2 Mekanisme Reaksi.....	13
2.2.3 Kondisi Operasi .....	13
2.2.4 Reaksi.....	14
2.2.5 Tinjauan Thermodinamika dan Kinetika .....	14
2.3 Langkah Proses.....	16
2.3.1 Tahap Penyimpanan Bahan Baku.....	16
2.3.2 Tahap Penyiapan Bahan Baku.....	16
2.3.3 Tahap Reaksi Netralisasi dan Pembentukan Kristal.....	16
2.3.4 Pemisahan Kristal .....	18
2.3.5 Pengeringan Produk.....	18
2.3.6 Penampungan Produk.....	19
2.4 Diagram Alir.....	20
2.5 Neraca Massa dan Neraca Panas .....	21
2.5.1 Neraca Massa.....	21
2.5.2 Neraca Panas .....	26
2.6 Tata Letak Pabrik dan Pemetaan .....	29
2.6.1 Lay Out Pabrik .....	29
2.6.2 Lay Out Peralatan Proses.....	31
<b>BAB III SPESIFIKASI ALAT .....</b>	<b>35</b>
3.1 Tangki Penyimpanan Asam Sulfat .....	35
3.2 Pompa Asam Sulfat .....	35
3.3 Saturator.....	35
3.4 Screw Conveyor .....	36
3.5 Rotary Dryer.....	36
<b>BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM .....</b>	<b>37</b>
4.1 Unit Pendukung Proses.....	37
4.1.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air .....	37
4.1.2 Unit Penyediaan Steam.....	46
4.1.3 Unit Penyediaan Tenaga Listrik .....	48
4.1.4 Unit Penyediaan Bahan Bakar.....	52
4.1.5 Unit Penyediaan Udara Tekan.....	53
4.1.6 Unit Pengolahan Limbah .....	53
4.1.7 Keselamatan dan Kesehatan Kerja .....	56
4.2 Laboratorium.....	57

4.2.1 Program Kerja Laboratorium .....	58
4.2.2 Alat-alat Utama Laboratorium .....	59
<b>BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN.....</b>	<b>60</b>
5.1 Bentuk Perusahaan .....	60
5.1.1 Berbagai Bentuk Perusahaan .....	60
5.1.2 Pemilihan Bentuk Perusahaan .....	64
5.2 Struktur Organisasi.....	65
5.3 Tugas dan Wewenang.....	69
5.3.1 Pemegang saham .....	69
5.3.2 Dewan Komisaris .....	69
5.3.3 Manager.....	69
5.3.4 Staf Ahli.....	70
5.3.5 Kepala Bagian .....	70
5.3.6 Kepala Seksi .....	73
5.3.7 Kepala Regu .....	73
5.4 Kebutuhan Karyawan dan Sistem Penggajian.....	73
5.5 Penggolongan Jabatan dan Gaji.....	74
5.5.1 Jabatan dan Prasyarat .....	74
5.5.2 Perincian Jumlah Karyawan .....	75
5.5.3 Penggolongan Gaji .....	76
5.6 Kesejahteraan Karyawan .....	76
5.7 Corporate Social Responsibility (CSR).....	77
<b>BAB VI TROUBLESHOOTING .....</b>	<b>79</b>
6.2 Troubleshooting pada Pompa (Unit Pemindahan).....	81
6.3 Troubleshooting pada Unit Reaktor .....	84
6.4 Troubleshooting pada Evaporator (Unit Pemekatan) .....	86
6.5 Troubleshooting pada Unit Penukar Panas.....	88
6.6 Troubleshooting pada Unit Pengangkutan (Screw Conveyor) .....	89
<b>BAB VII EKONOMI PERUSAHAAN .....</b>	<b>91</b>
7.1 Total Capital Investment .....	91
7.1.1 Fixed Capital Investment.....	91
7.1.2 Working Capital Investment.....	99
7.2 Manufacturing Cost.....	101
7.2.1 Direct Manufacturing Cost .....	101

7.2.2 Indirect Manufacturing Cost.....	103
7.2.3 Fixed Manufacturing Cost.....	104
7.3 General Expense.....	105
7.3.1 Administrasi.....	105
7.3.2 Sales.....	107
7.3.3 Research.....	107
7.3.4 Finance.....	108
7.4 Analisa Kelayakan.....	108
7.4.1 Keuntungan/Profit.....	108
7.4.2 Percent Profit on Sales (POS).....	109
7.4.3 Percent Return on Investment (%ROI).....	109
7.4.4 Pay Out Time (POT).....	109
7.4.5 Break Event Point (BEP).....	110
7.4.6 Shut Down Point (SDP).....	111
7.4.7 Discounted Cash Flow (DCF).....	111
DAFTAR PUSTAKA.....	113
LAMPIRAN A.....	115
LAMPIRAN B.....	131
LAMPIRAN C.....	164
LAMPIRAN D.....	193

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data Impor dan Eskpor Amonium Sulfat (Badan Pusat Statistik, 2021).....	2
Tabel 1. 2 Daftar Pabrik yang Memproduksi Asam Sulfat di Indonesia (Kemenperin, 2018)..	3
Tabel 1. 3 Daftar Pabrik yang Memproduksi Ammonia di Indonesia (Kemenperin, 2018) .....	3
Tabel 1. 4 Tabel Perbandingan Proses Produksi Amonium Sulfat .....	10
Tabel 2. 1 Neraca massa pada Rotary Dryer.....	21
Tabel 2. 2 Neraca massa pada Cyclone Separator .....	21
Tabel 2. 3 Neraca massa pada Centrifuge.....	22
Tabel 2. 4 Neraca massa pada Wet Scrubber, Disoluting Drum, dan Tangki Mother Liquor.	22
Tabel 2. 5 Neraca massa pada Wet Scrubber .....	23
Tabel 2. 6 Neraca massa pada Disoluting Drum.....	23
Tabel 2. 7 Neraca massa pada Reaktor .....	24
Tabel 2. 8 Neraca massa pada Kondensor .....	24
Tabel 2. 9 Neraca massa Overall .....	25
Tabel 2. 10 Neraca panas pada Reaktor .....	26
Tabel 2. 11 Neraca panas pada Kondensor .....	26
Tabel 2. 12 Neraca panas pada Heat Exchanger .....	26
Tabel 2. 13 Neraca panas pada Rotary Dryer .....	26
Tabel 2. 14 Neraca panas pada Wet Scrubber .....	27
Tabel 2. 15 Neraca panas pada Disoluting Drum .....	27
Tabel 2. 16 Neraca panas Overall .....	28
Tabel 4. 1 Syarat air umpan boiler (Perry, 1984) .....	38
Tabel 4. 2 Kebutuhan air untuk pengadaan steam .....	44
Tabel 4. 3 Kebutuhan air pendingin.....	44
Tabel 4. 4 Kebutuhan air proses secara continue.....	44
Tabel 4. 5 Kebutuhan air proses pada awal proses .....	45
Tabel 4. 6 Kebutuhan air perkantoran dan rumah tangga .....	45
Tabel 4. 7 Minyak Residu (Hougen, 1954).....	47
Tabel 4. 8 Kebutuhan listrik alat proses.....	48
Tabel 4. 9 Kebutuhan listrik utilitas.....	49
Tabel 4. 10 Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan (Perry, 1950) .....	50
Tabel 4. 11 Kebutuhan Listrik Untuk Semua Unit .....	51
Tabel 4. 12 Solar (Severn, 1959).....	52

Tabel 5. 1 Jabatan dan Prasyarat.....	74
Tabel 5. 2 Jumlah Karyawan Pabrik.....	75
Tabel 5. 3 Penggolongan Gaji Menurut Jabatan.....	76
Tabel 6. 1 Troubleshooting pada Ammonia Tank (Unit Penyimpanan) (Haris, 2010) .....	79
Tabel 6. 2 Troubleshooting pada Pompa (Unit Pemindahan) (Afrizal & Yuniarto, 2013) .....	81
Tabel 6. 3 Troubleshooting pada Unit Reaktor (Rokhim, 2015).....	84
Tabel 6. 4 Troubleshooting pada Evaporator (Unit Pemekatan) (Pratiwi dkk., 2019).....	86
Tabel 6. 5 Troubleshooting pada Unit Penukar Panas (Ansar dkk., 2021).....	88
Tabel 6. 6 Troubleshooting pada Unit Pengangkutan (Screw Conveyor) (Probosusilo, 2020) .....	89
Tabel 7. 1 Indeks CEPCI tahun 2000 sampai dengan tahun 2021 (Chemical Engineering Magazine, 2022) .....	91
Tabel 7. 2 Purchased Equipment Cost (Matche, 2022) .....	93
Tabel 7. 3 Physical Plant Cost .....	97
Tabel 7. 4 Fixed Capital Investment (FCI) .....	99
Tabel 7. 5 Total Working Capital .....	100
Tabel 7. 6 Total Capital Investment.....	101
Tabel 7. 7 Tenaga Kerja.....	101
Tabel 7. 8 Supervisi .....	102
Tabel 7. 9 Total Direct Manufacturing Cost (DMC) .....	103
Tabel 7. 10 Total Indirect Manufacturing Cost .....	104
Tabel 7. 11 Total Fixed Manufacturing Cost.....	105
Tabel 7. 12 Total Manufacturing Cost.....	105
Tabel 7. 13 Management Salaries.....	105
Tabel 7. 14 Total Biaya Administrasi .....	107
Tabel 7. 15 Total General Expense.....	108
Tabel 7. 16 Total Biaya Produksi (Production Cost).....	108

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Flowsheet Perancangan Pabrik Ammonium Sulfat .....	20
Gambar 2. 2 Lay out Pabrik Ammonium Sulfat .....	30
Gambar 2. 3 Lay out pabrik Ammonium Sulfat .....	30
Gambar 2. 4 Lay Out Proses .....	33
Gambar 5. 1 Struktur Organisasi .....	68
Gambar 7. 1 Grafik Indeks CEPCI .....	92