

**PRA RANCANGAN PABRIK AMONIUM SULFAT MENGGUNAKAN PROSES  
NETRALISASI DENGAN KAPASITAS 800.000 TON/TAHUN**



**TUGAS AKHIR**

**Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Mata Kuliah Tugas Akhir  
dan Seminar Tugas  
Akhir pada Jurusan S.Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Sekolah Vokasi, Universitas**

**Diponegoro**

**Disusun oleh:**

**FIRDA CAHYA SALBINA**

**40040122650017**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI**

**DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI**

**SEKOLAH VOKASI**

**SEMARANG**

**2026**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,  
DAN TEKNOLOGI  
**UNIVERSITAS DIPONEGORO**  
**SEKOLAH VOKASI**  
PROGRAM STUDI  
TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI

Jalan Gubernur Moehjar  
Kampus Universitas Diponegoro  
Tembalang Semarang Kode Pos 50275  
Telepon/Faksimile (024) 7471279  
Laman: vokasi@liveundip.ac.id

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PRA-RANCANGAN PABRIK AMONIUM SULFAT MENGGUNAKAN PROSES  
NETRALISASI DENGAN KAPASITAS 800.000 TON/TAHUN**

**TUGAS AKHIR**

**Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Mata Kuliah Tugas Akhir dan Seminar  
Tugas Akhir pada Program Studi S.Tr. Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Sekolah  
Vokasi,**

**Universitas Diponegoro**

**Disusun Oleh :**

**FIRDA CAHYA SALBINA**

**NIM. 40040122650017**

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

**Semarang, 10 Juni 2026**

Dosen Pembimbing

**Yusuf Ma'rifat Fajar Azis S.T., M.T.**

**NIP. 199511062024061002**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, nikmat, dan karunia-Nya sehingga Tugas Akhir Pra-Rancangan Pabrik Kimia dengan judul “Pra Rancangan Pabrik Amonium Sulfat Menggunakan Proses Netralisasi dengan Kapasitas 800.000 Ton/Tahun” ini dapat diselesaikan dengan baik. Tugas Akhir Pra-Rancangan Pabrik Kimia ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan pada Program Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.

Penulis menyadari bahwa tersusunnya Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, karena atas segala rahmat dan pertolongan-Nya penulis dapat menimba ilmu selama di bangku perkuliahan dan memberikan kekuatan dalam setiap proses dalam masa perkuliahan ini.
2. Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si. selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menimba ilmu pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri.
3. Dr. M. Endy Julianto, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri yang senantiasa memberikan arahan, dorongan, dan motivasi kepada mahasiswa selama masa perkuliahan.
4. Yusuf Ma'rifat Fajar Azis S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan, arahan, serta masukan sejak awal hingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
5. Dr. Heny Kusumayanti, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan masukan, kritik, dan saran yang membangun demi penyempurnaan Tugas Akhir ini.
6. Sri Risdhiyanti Nuswantari, S.Tr.T., M.T. selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan evaluasi serta saran konstruktif guna meningkatkan kualitas Tugas Akhir ini.
7. Seluruh Dosen Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Departemen Teknologi Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro atas ilmu, pengalaman, dan bimbingan yang telah diberikan selama masa studi.

8. Kedua orang tua, adik, dan keluarga besar yang senantiasa memberikan dukungan moril maupun materiil, doa, nasihat, serta motivasi tanpa henti kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Akbar Arsyadani, yang selalu mendampingi selama proses belajar dan pengerjaan Tugas Akhir ini, memberikan motivasi, semangat, dan doa yang selalu menyertai penulis dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini.
10. Ade Syahri Fitria Pulungan, rekan tugas akhir yang telah menjadi partner diskusi, saling membantu, serta memberikan semangat selama proses penyusunan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik Kimia ini.
11. Teman-teman KKN-T 164 yang telah memberikan dukungan, menemani proses belajar, dan memberikan kenangan dan semangat dalam masa perkuliahan.
12. Teman-teman seperjuangan Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri yang telah memberikan dukungan, kebersamaan, dan semangat selama masa perkuliahan.
13. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir Pra-Rancangan Pabrik Kimia ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan di masa mendatang. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknologi proses dan industri kimia, serta bagi pihak-pihak yang berkepentingan.

Semarang, 24 Juni 2026

Penulis

**Firda Cahya Salbina**

## RINGKASAN

Peningkatan kebutuhan pupuk di Indonesia seiring dengan pertumbuhan sektor pertanian menyebabkan permintaan amonium sulfat ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) terus meningkat, sementara kapasitas produksi dalam negeri masih terbatas sehingga kebutuhan nasional sebagian besar dipenuhi melalui impor. Oleh karena itu, dirancang pabrik amonium sulfat dengan kapasitas 800.000 ton/tahun yang direncanakan beroperasi pada tahun 2030. Penentuan kapasitas dilakukan berdasarkan proyeksi kebutuhan menggunakan metode *compound interest* dan metode *discounted*, yang menunjukkan bahwa peluang kapasitas produksi yang layak didirikan sebesar 822.602,863 ton/tahun dan dibulatkan menjadi 800.000 ton/tahun. Proses yang dipilih adalah proses netralisasi antara amonia fase gas dan asam sulfat fase cair dengan reaksi  $2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4(\text{aq})$ . Pemilihan proses dilakukan dengan mempertimbangkan ketersediaan bahan baku, kondisi operasi, konversi, kemurnian produk, kompleksitas proses, serta biaya investasi. Proses netralisasi dipilih karena memiliki konversi tinggi sebesar 97–98%, tidak memerlukan katalis, tidak menghasilkan reaksi samping, serta beroperasi pada tekanan atmosfer sehingga lebih aman dan ekonomis. Reaksi berlangsung secara eksotermis pada suhu 105°C dan tekanan 1 atm di dalam reaktor tipe saturator yang berfungsi sekaligus sebagai kristalisator. Produk yang terbentuk dipisahkan menggunakan centrifuge, kemudian dikeringkan dengan *rotary dryer* hingga diperoleh kristal amonium sulfat sesuai spesifikasi SNI 02-1760-2005. Berdasarkan analisis pemilihan lokasi menggunakan metode *scoring*, Kabupaten Gresik, Jawa Timur dipilih sebagai lokasi pendirian pabrik karena memiliki keunggulan dalam aspek ketersediaan bahan baku, pemasaran, transportasi, utilitas, dan infrastruktur industri. Pendirian pabrik ini diharapkan mampu mengurangi ketergantungan impor, mendukung ketahanan pangan nasional, serta meningkatkan perkembangan industri kimia di Indonesia.

**Kata kunci:** amonium sulfat, proses netralisasi, saturator, pupuk ZA, kapasitas 800.000 ton/tahun, Gresik.

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	iii
RINGKASAN .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL DAFTAR GAMBAR .....	viii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Kapasitas Rancangan.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Tinjauan Proses .....</b>	<b>9</b>
<b>1.4 Pemilihan Lokasi Pabrik .....</b>	<b>14</b>
<b>BAB II DESKRIPSI PROSES .....</b>	<b>21</b>
<b>2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk .....</b>	<b>21</b>
<b>2.2 Konsep Proses .....</b>	<b>22</b>
<b>2.3 Langkah Proses.....</b>	<b>26</b>
<b>2.4 Diagram Alir (<i>Flowsheet</i>).....</b>	<b>31</b>
<b>2.5 Neraca Massa dan Neraca Panas .....</b>	<b>32</b>
<b>2.6 Tata Letak Pabrik dan Pemetaan .....</b>	<b>46</b>
<b>BAB III SPESIFIKASI ALAT UTAMA .....</b>	<b>52</b>
<b>3.1 Tangki Penyimpanan Asam Sulfat.....</b>	<b>52</b>
<b>3.2 Pompa Asam Sulfat .....</b>	<b>53</b>
<b>3.4 Reaktor .....</b>	<b>54</b>
<b>3.5 <i>Centrifuge</i> .....</b>	<b>55</b>
<b>3.6 Rotary Dryer.....</b>	<b>56</b>
<b>3.7 <i>Cyclone</i>.....</b>	<b>57</b>
<b>BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES .....</b>	<b>59</b>
<b>4.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air.....</b>	<b>59</b>
<b>4.2 Unit Penyediaan <i>Steam</i> .....</b>	<b>71</b>
<b>4.3 Unit Penyediaan Udara Tekan .....</b>	<b>76</b>
<b>4.4 Unit Penyediaan Listrik.....</b>	<b>77</b>
<b>4.5 Unit Penyediaan Bahan Bakar.....</b>	<b>84</b>

4.6	Unit Pengolahan Limbah.....	85
4.7	Laboratorium .....	89
<b>BAB V</b>	<b>MANAJEMEN PERUSAHAAN.....</b>	<b>93</b>
5.1	Bentuk Perusahaan.....	93
5.2	Struktur Organisasi .....	95
5.3	Tugas dan Wewenang.....	98
5.4	Pembagian Jam Kerja .....	103
5.5	Status Karyawan dan Sistem Upah.....	104
5.6	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji.....	105
5.7	Kesejahteraan Sosial Karyawan .....	109
5.8	Kesehatan dan Keselamatan Kerja.....	110
<b>BAB VI</b>	<b>TROUBLESHOOTING .....</b>	<b>113</b>
6.1	Analisa <i>Troubleshooting</i> pada Unit Penyimpanan .....	114
6.2	Analisa <i>Troubleshooting</i> pada Unit Transportasi .....	117
6.3	Analisa <i>Troubleshooting</i> pada Unit Penukar Panas .....	119
6.4	Analisa <i>Troubleshooting</i> pada Unit Reaksi .....	123
6.5	Analisa <i>Troubleshooting</i> pada Unit Pemisah .....	126
<b>BAB VII</b>	<b>ANALISA EKONOMI .....</b>	<b>129</b>
7.1	Penaksiran Harga Peralatan .....	129
7.2	Dasar Perhitungan .....	132
7.3	Perhitungan Biaya.....	132
7.5	Hasil Perhitungan.....	138
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>143</b>
<b>LAMPIRAN A PERHITUNGAN NERACA MASSA.....</b>		<b>148</b>
<b>LAMPIRAN B PERHITUNGAN NERACA PANAS .....</b>		<b>168</b>
<b>LAMPIRAN C SPESIFAKSI ALAT .....</b>		<b>200</b>
<b>LAMPIRAN D PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI .....</b>		<b>244</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data Ekspor, Impor, Produksi, dan Konsumsi (WITS & BPS, 2026).....	5
Tabel 1. 2 % prediksi ekspor, impor, produksi, dan konsumsi.....	5
Tabel 1. 3 Kapasitas Pabrik Amonia di Indonesia.....	8
Tabel 1. 4 Kapasitas Pabrik Asam Sulfat di Indonesia.....	8
Tabel 1. 5 Pabrik Amonium Sulfat di Indonesia (Pupuk Indonesia, 2026).....	9
Tabel 1. 6 Perbandingan Proses Coke-Oven Gas, Netralisasi, Coproduction Organic Synthesis, dan Merseburg (Ullman, 1996) .....	12
Tabel 1. 7 Daftar Kapasitas Pabrik Amonia di Kawasan Industri Gresik dan Bontang.....	15
Tabel 1. 8 Daftar Kapasitas Pabrik Amonia di Kawasan Industri Gresik dan Bontang.....	15
Tabel 1. 9 Matriks Pemilihan Lokasi Pabrik Amonium Sulfat.....	19
Tabel 2. 1 Neraca Massa Rotary Dryer .....	33
Tabel 2. 2 Neraca Massa Cyclone .....	34
Tabel 2. 3 Neraca Massa Centrifuge -01 .....	35
Tabel 2. 4 Neraca Massa Centrifuge -02 .....	35
Tabel 2. 5 Neraca Massa Centrifuge -03 .....	35
Tabel 2. 6 Neraca Massa Mother Liquor Tank .....	36
Tabel 2. 7 Neraca Massa Reaktor .....	37
Tabel 2. 8 Neraca Massa Kondensor .....	38
Tabel 2. 9 Neraca Panas Heat Exchanger Amonia .....	40
Tabel 2. 10 Neraca Panas Heat Exchanger Asam Sulfat .....	41
Tabel 2. 11 Neraca Panas Reaktor .....	42
Tabel 2. 12 Neraca Panas Kondensor .....	42
Tabel 2. 13 Neraca Panas Centrifuge .....	43
Tabel 2. 14 Neraca Panas Air Heater.....	44
Tabel 2. 15 Neraca Panas Rotary Dryer .....	44
Tabel 2. 16 Neraca Panas Mother Liquor Tank.....	46
Tabel 3. 1 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Asam Sulfat .....	52
Tabel 3. 2 Spesifikasi Pompa Asam Sulfat.....	53
Tabel 3. 3 Spesifikasi Reaktor.....	54

Tabel 3. 4 Spesifikasi Centrifuge .....	56
Tabel 3. 5 Spesifikasi Rotary Dryer .....	56
Tabel 3. 6 Spesifikasi Cyclone .....	57
Tabel 4. 1 Spesifikasi Air Umpan Boiler.....	61
Tabel 4. 2 Spesifikasi Air Pendingin .....	64
Tabel 4. 3 Spesifikasi Air Sanitasi.....	67
Tabel 4. 4 Tabel Kebutuhan Steam.....	69
Tabel 4. 5 Kebutuhan Air Pendingin .....	69
Tabel 4. 6 Spesifikasi Marine Fuel Oil.....	74
Tabel 4. 7 Spesifikasi Industrial Diesel Oil.....	75
Tabel 4. 8 Kebutuhan Listrik untuk Alat Proses.....	77
Tabel 4. 9 Kebutuhan Listrik untuk Utilitas .....	78
Tabel 4. 10 Kebutuhan untuk pengolahan limbah sanitasi.....	79
Tabel 4. 11 Kebutuhan untuk pengolahan limbah minyak .....	79
Tabel 4. 12 Kebutuhan Untuk Pengolahan Limbah Laboratorium .....	79
Tabel 4. 13 Luas Daerah Ruangan Indoor .....	80
Tabel 4. 14 Total Ruangan Outdoor .....	81
Tabel 4. 15 Spesifikasi High Speed Diesel .....	83
Tabel 4. 16 Kebutuhan Bahan Bakar.....	84
Tabel 4. 17. Baku Mutu Air Limbah .....	85
Tabel 4. 18 Analisa Laboratorium .....	89
Tabel 6. 1 Analisa Troubleshooting pada Unit Penyimpanan .....	114
Tabel 6. 2 Analisa Troubleshooting pada Unit Transportasi .....	117
Tabel 6. 3 Analisa Troubleshooting pada Unit Penukar Panas.....	119
Tabel 6. 4 Analisa Troubleshooting pada Unit Pemisah.....	126
Tabel 7. 1 Indeks CEPCI Tahun 2004 sampai dengan 2016 .....	130
Tabel 7. 2 Fix Capital Investment Pabrik Amonium Sulfat .....	138
Tabel 7. 3 Working Capital Investment Pabrik Amonium Sulfat.....	139
Tabel 7. 4 Direct Manufacturing Cost Pabrik Amonium Sulfat.....	139
Tabel 7. 5 Indirect Manufacturing Cost Pabrik Amonium Sulfat.....	140
Tabel 7. 6 Fixed Manufacturing Cost Pabrik Amonium Sulfat.....	140

Tabel 7. 7 Total Manufacturing Cost Pabrik Amonium Sulfat..... 140  
Tabel 7. 8 General Expense Pabrik Amonium Sulfat..... 141

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Data Impor Amonium Sulfat di Indonesia (WITS, 2026) .....	3
Gambar 1. 2 Data Ekspor Amonium Sulfat di Indonesia (WITS, 2026) .....	3
Gambar 1. 3 Data Konsumsi Amonium Sulfat di Indonesia .....	4
Gambar 1. 4 Data Pemasaran ZA di Indonesia .....	16
Gambar 1. 5 Lokasi Pabrik (Google Maps, 2026) .....	20
Gambar 2. 1 Process Flow Diagram Pabrik Amonium Sulfat.....	31
Gambar 2. 2 Diagram Alir Neraca Massa Pabrik Amonium Sulfat .....	32
Gambar 2. 3 Diagram Alir Neraca Massa Rotary Dryer .....	33
Gambar 2. 4 Diagram Alir Neraca Massa Cyclone .....	34
Gambar 2. 5 Diagram Alir Neraca Massa Centrifuge .....	34
Gambar 2. 6 Diagram Alir Neraca Massa Mother Liquor Tank.....	36
Gambar 2. 7 Diagram Alir Neraca Massa Reaktor.....	37
Gambar 2. 8 Diagram Alir Neraca Massa Kondensor.....	38
Gambar 2. 9 Diagram Alir Neraca Panas Pabrik Amonium Sulfat .....	39
Gambar 2. 10 Diagram Alir Neraca Panas Heat Exchanger Amonia .....	40
Gambar 2. 11 Diagram Alir Neraca Panas Heat Exchanger Asam Sulfat .....	41
Gambar 2. 12 Diagram Alir Neraca Panas Reaktor .....	41
Gambar 2. 13 Diagram Alir Neraca Panas .....	42
Gambar 2. 14 Diagram Alir Neraca Panas Centrifuge .....	43
Gambar 2. 15 Diagram Alir Neraca Panas Air Heater .....	43
Gambar 2. 16 Diagram Alir Neraca Panas Rotary Dryer .....	44
Gambar 2. 17 Diagram Alir Neraca Panas Cyclone.....	45
Gambar 2. 18 Diagram Alir Neraca Panas Mother Liquor Tank.....	45
Gambar 2. 19 Tata Letak Pabrik Amonium Sulfat .....	48
Gambar 2. 20 Tata Letak Peralatan Proses Pabrik Amonium Sulfat.....	50
Gambar 3. 1. Tangki Penyimpanan Asam Sulfat.....	52
Gambar 3. 2. Pompa Asam Sulfat .....	53
Gambar 3. 3. Reaktor .....	54
Gambar 3. 4. Centrifuge.....	55
Gambar 3. 5 Rotary Dryer.....	56

Gambar 3. 6. Cyclone.....	57
Gambar 4. 1. Proses Pengolahan Demin Water.....	62
Gambar 4. 2. Proses Pengolahan Cooling Water.....	65
Gambar 4. 3. Mekanisme Cooling Tower .....	66
Gambar 4. 4. Proses Pengolahan Air Sanitasi .....	68
Gambar 4. 5 Proses Udara Tekan .....	76
Gambar 4. 6. Proses Pengolahan Limbah Sanitasi .....	85
Gambar 4. 7. Proses Pengolahan Limbah Minyak Peralatan .....	87
Gambar 4. 8. Pengolahan Limbah Laboratorium.....	88
Gambar 7. 1 Chemical Engineering Plant Cost Index .....	131
Gambar 7. 2 Grafik Analisis Kelayakan Ekonomi Pabrik Ammonium Sulfat.....	142