

**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:

ADE SYAHRI FITRIA PULUNGAN

40040122650035

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI

DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI

SEKOLAH VOKASI

SEMARANG

2026

HALAMAN INTEGRITAS

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ade Syahri Fitria Pulungan
NIM : 40040122650035
Judul Tugas Akhir (Skripsi) : Pra-rancang Pabrik Amonium Sulfat Menggunakan
Proses Netralisasi dengan Kapasitas 800.000
Ton/Tahun.
Fakultas/Jurusan : Sekolah Vokasi/S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia
Industri

Menyatakan bahwa Skripsi ini merupakan hasil karya saya Ade Syahri Fitria Pulungan dan partner saya atas nama Firda Cahya Salbina didampingi Pembimbing dan bukan hasil jiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Tugas Akhir 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, 18 Juni 2026



Ade Syahri Fitria Pulungan

NIM 40040122650035

HALAMAN PENGESAHAN



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

Jalan Gubernur Mochtar
Kampus Universitas Diponegoro
Tembalang Semarang Kode Pos 50275
Telepon/Faksimile (024) 7471379
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 :

ADE SYAHRI FITRIA PULUNGAN

NIM. 40040122650035

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. Prof. Dr. Ir. Budiyono, 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.
2. 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.
3. 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.
4. Dr. Ir. Fahmi Arifan S.T., M.Eng., M.M., IPM., ASEAN Eng. selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan masukan, kritik, dan saran yang membangun demi penyempurnaan Tugas Akhir ini.
5. 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.
6. 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.

7. Kedua orang tua dan kakak yang senantiasa memberikan dukungan moril maupun materiil, doa, nasihat, serta motivasi tanpa henti kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Dzikri Mahesa Al Ghifari, yang senantiasa mendampingi, memberikan dukungan, motivasi, serta semangat dalam menghadapi berbagai tantangan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
9. Firda Cahya Salbina, rekan tugas akhir yang telah menjadi partner diskusi, saling membantu, serta memberikan semangat selama proses penyusunan Tugas Akhir Pra-Rancangan Pabrik Kimia ini.
10. Teman-teman seperjuangan Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri yang telah memberikan dukungan, kebersamaan, dan semangat selama masa perkuliahan.
11. 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, 22 Juni 2026

Penulis

Ade Syahri Fitria Pulungan

RINGKASAN

Peningkatan kebutuhan pupuk di Indonesia seiring dengan pertumbuhan sektor pertanian menyebabkan permintaan amonium sulfat ((NH₄)₂SO₄) 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

HALAMAN INTEGRITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
RINGKASAN	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Kapasitas Rancangan.....	2
1.3 Tinjauan Proses	9
1.4 Pemilihan Lokasi Pabrik	14
BAB II DESKRIPSI PROSES	21
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	21
2.2 Konsep Proses	22
2.3 Langkah Proses.....	26
2.4 Diagram Alir (<i>Flowsheet</i>).....	31
2.5 Neraca Massa dan Neraca Panas	32
2.6 Tata Letak Pabrik dan Pemetaan	52
BAB III SPESIFIKASI ALAT UTAMA	57
3.1 Tangki Penyimpanan Asam Sulfat.....	57
3.2 Pompa Asam Sulfat	58
3.4 Reaktor	59
3.5 <i>Centrifuge</i>	60
3.6 <i>Rotary Dryer</i>	61
3.7 <i>Cyclone</i>.....	62
BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES	63
4.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air.....	63
4.2 Unit Penyediaan <i>Steam</i>	75

4.3	Unit Penyediaan Udara Tekan	80
4.4	Unit Penyediaan Listrik.....	81
4.5	Unit Penyediaan Bahan Bakar.....	88
4.6	Unit Pengolahan Limbah.....	89
4.7	Laboratorium	93
BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN.....		97
5.1	Bentuk Perusahaan.....	97
5.2	Struktur Organisasi	99
5.3	Tugas dan Wewenang.....	102
5.4	Pembagian Jam Kerja	107
5.5	Status Karyawan dan Sistem Upah.....	108
5.6	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji.....	109
5.7	Kesejahteraan Sosial Karyawan	113
5.8	Kesehatan dan Keselamatan Kerja.....	114
BAB VI TROUBLESHOOTING.....		117
6.1	Analisa <i>Troubleshooting</i> pada Unit Penyimpanan	118
6.2	Analisa <i>Troubleshooting</i> pada Unit Transportasi.....	121
6.3	Analisa <i>Troubleshooting</i> pada Unit Penukar Panas	123
6.4	Analisa <i>Troubleshooting</i> pada Unit Reaksi	127
6.5	Analisa <i>Troubleshooting</i> pada Unit Pemisah	130
BAB VII ANALISA EKONOMI.....		133
7.1	Penaksiran Harga Peralatan	133
7.2	Dasar Perhitungan	136
7.3	Perhitungan Biaya.....	136
7.5	Hasil Perhitungan.....	143
DAFTAR PUSTAKA.....		147
LAMPIRAN A PERHITUNGAN NERACA MASSA.....		152
LAMPIRAN B PERHITUNGAN NERACA PANAS		173
LAMPIRAN C SPESIFAKSI ALAT		207
LAMPIRAN D PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI		250

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	34
Tabel 2. 2 Neraca Massa Cyclone	35
Tabel 2. 3 Neraca Massa Centrifuge -01	36
Tabel 2. 4 Neraca Massa Centrifuge -02	37
Tabel 2. 5 Neraca Massa Centrifuge -03	37
Tabel 2. 6 Neraca Massa Mother Liquor Tank	38
Tabel 2. 7 Neraca Massa Reaktor	39
Tabel 2. 8 Neraca Massa Kondensor	40
Tabel 2. 9 Neraca Panas Heat Exchanger Amonia	43
Tabel 2. 10 Neraca Panas Heat Exchanger Asam Sulfat	44
Tabel 2. 11 Neraca Panas Reaktor.....	45
Tabel 2. 12 Neraca Panas Kondensor	46
Tabel 2. 13 Neraca Panas Centrifuge	47
Tabel 2. 14 Neraca Panas Air Heater.....	48
Tabel 2. 15 Neraca Panas Rotary Dryer	49
Tabel 2. 16 Neraca Panas Mother Liquor Tank.....	51
Tabel 3. 1 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Asam Sulfat	57
Tabel 3. 2 Spesifikasi Pompa Asam Sulfat.....	58
Tabel 3. 3 Spesifikasi Reaktor.....	59

Tabel 3. 4 Spesifikasi Centrifuge	60
Tabel 3. 5 Spesifikasi Rotary Dryer	61
Tabel 3. 6 Spesifikasi Cyclone	62
Tabel 4. 1 Spesifikasi Air Umpan Boiler.....	65
Tabel 4. 2 Spesifikasi Air Pendingin	68
Tabel 4. 3 Spesifikasi Air Sanitasi.....	71
Tabel 4. 4 Tabel Kebutuhan Steam.....	73
Tabel 4. 5 Kebutuhan Air Pendingin	73
Tabel 4. 6 Spesifikasi Marine Fuel Oil.....	78
Tabel 4. 7 Spesifikasi Industrial Diesel Oil.....	79
Tabel 4. 8 Kebutuhan Listrik untuk Alat Proses.....	81
Tabel 4. 9 Kebutuhan Listrik untuk Utilitas	82
Tabel 4. 10 Kebutuhan untuk pengolahan limbah sanitasi.....	83
Tabel 4. 11 Kebutuhan untuk pengolahan limbah minyak	83
Tabel 4. 12 Kebutuhan Untuk Pengolahan Limbah Laboratorium	83
Tabel 4. 13 Luas Daerah Ruangan Indoor	84
Tabel 4. 14 Total Ruangan Outdoor	85
Tabel 4. 15 Spesifikasi High Speed Diesel	87
Tabel 4. 16 Kebutuhan Bahan Bakar.....	88
Tabel 4. 17. Baku Mutu Air Limbah	89
Tabel 4. 18 Analisa Laboratorium	93
Tabel 6. 1 Analisa Troubleshooting pada Unit Penyimpanan	118
Tabel 6. 2 Analisa Troubleshooting pada Unit Transportasi	121
Tabel 6. 3 Analisa Troubleshooting pada Unit Penukar Panas.....	123
Tabel 6. 4 Analisa Troubleshooting pada Unit Pemisah.....	130
Tabel 7. 1 Indeks CEPCI Tahun 2004 sampai dengan 2016	134
Tabel 7. 2 Fix Capital Investment Pabrik Amonium Sulfat	143
Tabel 7. 3 Working Capital Investment Pabrik Amonium Sulfat.....	143
Tabel 7. 4 Direct Manufacturing Cost Pabrik Amonium Sulfat.....	144
Tabel 7. 5 Indirect Manufacturing Cost Pabrik Amonium Sulfat.....	144
Tabel 7. 6 Fixed Manufacturing Cost Pabrik Amonium Sulfat.....	145

Tabel 7. 7 Total Manufacturing Cost Pabrik Amonium Sulfat.....145
Tabel 7. 8 General Expense Pabrik Amonium Sulfat.....145

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	34
Gambar 2. 4 Diagram Alir Neraca Massa Cyclone	35
Gambar 2. 5 Diagram Alir Neraca Massa Centrifuge	36
Gambar 2. 6 Diagram Alir Neraca Massa Mother Liquor Tank.....	38
Gambar 2. 7 Diagram Alir Neraca Massa Reaktor.....	39
Gambar 2. 8 Diagram Alir Neraca Massa Kondensor.....	40
Gambar 2. 9 Diagram Alir Neraca Panas Pabrik Amonium Sulfat	41
Gambar 2. 10 Diagram Alir Neraca Panas Heat Exchanger Amonia	43
Gambar 2. 11 Diagram Alir Neraca Panas Heat Exchanger Asam Sulfat	44
Gambar 2. 12 Diagram Alir Neraca Panas Reaktor	45
Gambar 2. 13 Diagram Alir Neraca Panas	46
Gambar 2. 14 Diagram Alir Neraca Panas Centrifuge	47
Gambar 2. 15 Diagram Alir Neraca Panas Air Heater	48
Gambar 2. 16 Diagram Alir Neraca Panas Rotary Dryer	49
Gambar 2. 17 Diagram Alir Neraca Panas Cyclone.....	50
Gambar 2. 18 Diagram Alir Neraca Panas Mother Liquor Tank.....	51
Gambar 2. 19 Tata Letak Pabrik Amonium Sulfat	53
Gambar 2. 20 Tata Letak Peralatan Proses Pabrik Amonium Sulfat.....	55
Gambar 3. 1. Tangki Penyimpanan Asam Sulfat.....	57
Gambar 3. 2. Pompa Asam Sulfat	58
Gambar 3. 3. Reaktor	59
Gambar 3. 4. Centrifuge	60
Gambar 3. 5 Rotary Dryer.....	61

Gambar 3. 6. Cyclone.....	62
Gambar 4. 1. Proses Pengolahan Demin Water.....	66
Gambar 4. 2. Proses Pengolahan Cooling Water.....	69
Gambar 4. 3. Mekanisme Cooling Tower	70
Gambar 4. 4. Proses Pengolahan Air Sanitasi	72
Gambar 4. 5 Proses Udara Tekan	80
Gambar 4. 6. Proses Pengolahan Limbah Sanitasi	89
Gambar 4. 7. Proses Pengolahan Limbah Minyak Peralatan	91
Gambar 4. 8. Pengolahan Limbah Laboratorium.....	92
Gambar 7. 1 Chemical Engineering Plant Cost Index	135
Gambar 7. 2 Grafik Analisis Kelayakan Ekonomi Pabrik Ammonium Sulfat.....	146