

**PRARANCANGAN PABRIK AMONIUM KLORIDA DARI AMONIUM SULFAT
DAN NATRIUM KLORIDA DENGAN KAPASITAS 91.000 TON/TAHUN**



SKRIPSI

Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Mata Kuliah Skripsi dan Seminar Skripsi serta Mendapatkan Gelar Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T) pada Jurusan S.Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro

Disusun Oleh:

MUHAMMAD IQBAL KURNIAWAN P

NIM. 40040119650054

**PRODI S.Tr TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2025**

**PRARANCANGAN PABRIK AMONIUM KLORIDA DARI AMONIUM SULFAT
DAN NATRIUM KLORIDA DENGAN KAPASITAS 91.000 TON/TAHUN**



SKRIPSI

Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Mata Kuliah Skripsi dan Seminar Skripsi serta Mendapatkan Gelar Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T) pada Jurusan S.Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro

Disusun Oleh:

MUHAMMAD IQBAL KURNIAWAN P

NIM. 40040119650054

**PRODI S.Tr TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

**Prarancangan Pabrik Amonium Klorida dari Amonium Sulfat dan Natrium Klorida
dengan Kapasitas 91.000 Ton/Tahun**

SKRIPSI

Diajukan untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik

Disusun Oleh :

MUHAMMAD IQBAL KURNIAWAN PUTRA 40040119650054

Disetujui dan disahkan sebagai laporan Tugas Akhir (Skripsi)

Semarang 4 Juni 2025

Dosen Pembimbing,



Mohammad Endy Yulianto, S.T., M.T.

NIP. 197107311999031001

SURAT PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Iqbal Kurniawan Putra
NIM : 40040119650054
Program Studi : D4 Teknologi Rekayasa Kimia Industri
Fakultas : Sekolah Vokasi
Universitas : Universitas Diponegoro
Judul Skripsi : Pra-Rancangan Pabrik Amonium Klorida (NH_4Cl) dari Amonium Sulfat ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) dan Natrium Klorida (NaCl) dengan Kapasitas 91.000 Ton/Tahun

Menyatakan dengan benar bahwa Laporan Tugas Akhir (Skripsi) ini merupakan hasil karya kami Muhammad Iqbal Kurniawan Putra dan Mohammad Ashari Qodhi yang didampingi oleh Dosen 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 tanpa ada paksaan dari siapapun

Semarang, 14 Juli 2025



Muhammad Iqbal Kurniawan Putra
NIM. 40040119650054



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

Jalan Gubernur Mochtar
Tembalang, Semarang Kode Pos 50275
Telepon/Faksimile (024) 7471379
Laman: www.trk.vokasi.undip.ac.id
Pos-el: [trk\[at\]live.undip.ac.id](mailto:trk[at]live.undip.ac.id)

NILAI BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : Muhammad Iqbal Kurniawan Putra
NIM : 40040119650054
Judul Tugas Akhir
• Bahasa Indonesia : Pra-Rancangan Pabrik Amonium Klorida (NH_4Cl) dari Amonium Sulfat ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) dan Natrium Klorida (NaCl) dengan Kapasitas 91.000 Ton/Tahun
• Bahasa Inggris : *PRE-DESIGN OF AMMONIUM CHLORIDE (NH_4Cl) PLANT FROM AMMONIUM SULFATE ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) AND SODIUM CHLORIDE (NaCl) CAPACITY 91,000 TON/YEARS*
Nilai (Angka) : 86

Semarang, 4 Juni 2025
Pembimbing,


Mohammad Endy Yulianto, S.T., M.T.
NIP. 197107311999031001

Catatan :

- Rentang Nilai Angka

80 – 100	A	51 – 59.99	D
70 – 79.99	B	0 – 50.99	E
60 – 69.99	C		

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penyusunan skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa adanya bantuan dari semua pihak. Untuk itu, pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof Dr. Ir. Budiyono, M. Si selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro
2. M. Endy Yulianto, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi dan dosen wali Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
3. M. Endy Yulianto, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan dorongan motivasi hingga terselesaikannya skripsi ini dengan baik.
4. Bapak dan ibu dosen Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
5. Bapak, ibu, kakak serta keluarga saya yang selalu memberikan doa dan support dalam semua hal, sehingga saya bisa menyelesaikan laporan ini dengan lancar dan semangat.
6. Teman-teman Arzimistri'19 yang telah memberikan motivasi, semangat dan dukungan, sehingga secara tidak langsung membantu saya menyelesaikan skripsi ini. kalian adalah orang-orang baik yang senantiasa kebersamai, mendorong, membantu, memberikan semangat serta doa, semoga kita semua dilancarkan dalam segala urusan dan sukses dunia akhirat.
7. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyusunan laporan ini.
8. Terakhir kepada diri saya sendiri, terima kasih telah menjadi pribadi yang mampu melewati semua hal dengan penuh semangat, tidak pernah menyerah, selalu yakin akan kemampuan diri serta terus berkembang hingga menjadi versi terbaikmu hari ini, semoga senantiasa menjadi pribadi yang terus belajar dan memperbaiki kekurangan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi sempurnanya skripsi ini.

Semarang, Maret 2025

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
INTISARI.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Kapasitas Rancangan.....	2
1.2.1. Perkiraan Kebutuhan Amonium Klorida di Indonesia.....	2
1.2.2. Ketersediaan Bahan Baku.....	5
1.2.3. Kapasitas Pabrik Amonium Klorida yang Beroperasi.....	5
1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik.....	6
1.3.1 Faktor Primer.....	8
1.3.2 Faktor Sekunder.....	9
1.4 Tinjauan Proses.....	10
1.4.1 Macam-macam Proses Pembuatan Amonium Klorida.....	10
1.4.2 Alasan Pemilihan Proses.....	11
BAB II DESKRIPSI PROSES.....	12
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	12
2.1.1. Spesifikasi Bahan Baku.....	12
2.1.2 Spesifikasi Produk.....	13
2.1.3 Spesifikasi Produk Samping.....	13
2.2 Sifat Fisika dan Kimia.....	14
2.2.1 Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku.....	14
2.2.2 Sifat Fisika dan Kimia Produk.....	16
2.3 Konsep Reaksi.....	17
2.3.1 Dasar Reaksi.....	17
2.3.2 Sifat Reaksi.....	18
2.3.3 Tinjauan Termodinamika.....	18
2.3.4 Tinjauan Kinetika.....	20

2.3.5	Perbandingan Mol Reaktan	20
2.4	Langkah Proses.....	21
2.4.1.	Tahap Penyiapan Bahan Baku.....	21
2.4.2.	Tahap Pembentukan Produk	21
2.4.3.	Tahap Pemurnian Produk	21
2.4.4.	Tahap Penyimpanan Produk	22
2.5	Diagram Alir Proses	23
2.6	Diagram Alir Neraca Massa dan Panas	24
2.6.1	Diagram Alir Neraca Massa.....	24
2.6.2	Diagram Alir Neraca Panas.....	30
2.7	Lay Out Pabrik dan Peralatan Proses	37
2.7.1	<i>Layout</i> Pabrik.....	37
2.7.2	<i>Layout</i> Proses.....	41
BAB III SPESIFIKASI ALAT PROSES		44
3.1	Unit Penyimpanan	44
3.1.1	Resume Tangki Penyimpanan.....	44
3.2	Unit Pemindah.....	46
3.2.1	Resume Pompa.....	46
3.3	Unit Reaktor Kimia	47
3.3.1	Resume Reaktor.....	47
3.4	Unit Pemisah	48
3.4.1	Resume <i>Centrifuge</i>	48
3.5	Unit Penukar Panas	49
3.5.1	Resume <i>Heat Exchanger</i>	49
BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM.....		50
4.1.	Unit Pendukung Proses	50
4.1.1.	Unit Pengadaan dan Pengolahan Air.....	50
4.1.2.	Unit Pengadaan Steam	59
4.1.3.	Unit Pengadaan Listrik.....	61
4.1.4.	Unit Pengadaan Bahan Bakar.....	64
4.1.5.	Unit Pengadaan Udara Tekan.....	64
4.1.6.	Unit Pengolahan Limbah.....	65
4.2.	Laboratorium	66
4.2.1	Program Kerja Laboratorium.....	67
4.3.	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	68

4.4.	Instrumentasi	69
4.4.1	Pengertian dan Tujuan Instrumentasi	69
4.4.2	Jenis Peralatan Instrumentasi	70
BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN.....		71
5.1.	Bentuk Perusahaan	71
5.2.	Struktur Organisasi Perusahaan.....	73
5.3.	Tugas dan Wewenang.....	76
5.3.1	Pemegang Saham	76
5.3.2	Dewan Komisaris.....	76
5.3.3	Dewan Direksi	76
5.3.4	Sekretaris.....	77
5.3.5	Kepala Bagian.....	77
5.3.6	Kepala <i>Shift</i>	78
5.3.7	Kepala Seksi	79
5.3.8	Kepala Regu.....	79
5.4.	Kebutuhan Karyawan dan Sistem Penggajian.....	79
5.5.	Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	80
5.6.	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji.....	81
5.7.	Kesejahteraan Sosial Karyawan	86
5.8.	<i>Corporate Social Responsibility (CSR)</i>	87
BAB VI TROUBLESHOOTING.....		89
6.1.	<i>Troubleshooting pada Unit Penyimpanan</i>	89
6.2.	<i>Troubleshooting pada Unit Pemindahan</i>	90
6.3.	<i>Troubleshooting pada Unit Reaksi</i>	91
6.4.	<i>Troubleshooting pada Unit Pemisah</i>	92
6.5.	<i>Troubleshooting pada Unit Penukar Panas</i>	93
BAB VII ANALISA EKONOMI.....		94
7.1.	Penentuan Harga Peralatan.....	94
7.2	Penetapan Dasar Perhitungan	97
7.3	Perhitungan Biaya Produksi (<i>Production Cost</i>)	97
7.3.1	<i>Total Capital Investment</i>	97
7.3.2	Penentuan Biaya Pembuatan (<i>Manufacturing Cost</i>).....	100
7.3.3	<i>General Expense</i>	102
7.4	Analisis Kelayakan	102
7.4.1	<i>Percent Profit on Sales (POS)</i>	102

7.4.2 <i>Percent Return on Investment (ROI)</i>	102
7.4.3 <i>Pay Out Time (POT)</i>	103
7.4.4 <i>Break Event Point (BEP)</i>	103
7.4.5 <i>Shut Down Point (SDP)</i>	103
7.4.6 <i>Discounted Cash Flow (DCF)</i>	104
7.5 Hasil Perhitungan	104
7.5.1 Capital Investment	104
7.5.2 <i>Manufacturing Cost Investment (MCI)</i>	105
7.5.3 <i>General Expense (GE)</i>	106
7.5.4 <i>Profit</i>	106
7.6 Analisa Kelayakan.....	106
DAFTAR PUSTAKA	109
LAMPIRAN A NERACA MASSA.....	115
LAMPIRAN B PERHITUNGAN NERACA PANAS	133
LAMPIRAN C SPESIFIKASI ALAT	168
LAMPIRAN D PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI	198

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Perkembangan Impor dan Ekspor Amonium Klorida (Badan Pusat Statistik, 2023)	2
Tabel 1. 2 Kapasitas Pabrik Amonium Klorida yang Beroperasi (Independent Commodity Intelligent Service, 2023)	5
Tabel 2. 1 Kelarutan Amonium Klorida dalam Air (Ullman, 2003)	16
Tabel 2. 2 Tekanan parsial larutan amonium klorida jenuh (Ullman, 2003)	17
Tabel 2. 3 Neraca Massa Tangki Pelarutan (M-01)	26
Tabel 2. 4 Neraca Massa Tangki Pelarutan (M-02)	26
Tabel 2. 5 Neraca Massa Reaktor (R-01)	26
Tabel 2. 6 Neraca Massa Rotary Filter (RF-01)	27
Tabel 2. 7 Neraca Massa Evaporator (EV-01)	27
Tabel 2. 8 Neraca Massa Kristalizer (CR-01)	27
Tabel 2. 9 Neraca Massa Tangki Penampungan (TP-01)	28
Tabel 2. 10 Neraca Massa Centrifuge (CF-01)	28
Tabel 2. 11 Neraca Massa Rotary Dryer (RD-01)	28
Tabel 2. 12 Neraca Massa Rotary Dryer (RD-02)	29
Tabel 2. 13 Neraca Massa Overall	29
Tabel 2. 14 Neraca Panas Tangki Pelarutan (M-01)	32
Tabel 2. 15 Neraca Panas <i>Heat Exchanger</i> (HE-01)	32
Tabel 2. 16 Neraca Panas Tangki Pelarutan (M-02)	32
Tabel 2. 17 Neraca Panas <i>Heat Exchanger</i> (HE-02)	32
Tabel 2. 18 Neraca Panas Reaktor (R-01)	33
Tabel 2. 19 Neraca Panas <i>Rotary Filter</i> (RF-01)	33
Tabel 2. 20 Neraca Panas <i>Rotary Dryer</i> (RD-01)	33
Tabel 2. 21 Neraca Panas Tangki Penampungan (TP-01)	33
Tabel 2. 22 Neraca Panas <i>Heat Exchanger</i> (HE-03)	34
Tabel 2. 23 Neraca Panas <i>Evaporator</i> (EV-01)	34
Tabel 2. 24 Neraca Panas Kristalizer (CR-01)	34
Tabel 2. 25 Neraca Panas <i>Centrifuge</i> (CF-01)	34
Tabel 2. 26 Neraca Panas <i>Rotary Dryer</i> (RD-02)	35
Tabel 2. 27 Neraca Panas <i>Overall</i>	35
Tabel 2. 3 Perincian luas tanah sebagai Bangunan Pabrik	39

Tabel 4. 1 Syarat air bersih (Permenkes RI No 32 Tahun 2017)	51
Tabel 4. 2 Kebutuhan Air Untuk <i>Steam</i>	57
Tabel 4. 3 Kebutuhan Air Pendingin	58
Tabel 4. 4 Kebutuhan Air Proses	58
Tabel 4. 5 Kebutuhan Listrik untuk Proses	61
Tabel 4. 6 Kebutuhan Listrik untuk Utilitas	62
Tabel 4. 7 Kebutuhan Listrik untuk Penerangan	62
Tabel 5. 2 Kelebihan dan Kekurangan Perseroan Terbatas (PT) (Kementerian Pendidikan Nasional, 2010)	73
Tabel 5. 3 Jadwal Kerja Per-regu	80
Tabel 5. 4 Jabatan dan Pendidikan	81
Tabel 5. 5 Perincian Jumlah Karyawan Proses (Peters, 2003; Ulrich, 1984)	82
Tabel 5. 6 Perincian Jumlah Karyawan Utilitas (Ulrich, 1984)	83
Tabel 5. 7 Rincian Jumlah Karyawan HSE Lingkungan, Laboratorium Analisa dan <i>Maintenance</i>	83
Tabel 5. 8 Perincian Jumlah Karyawan Proses	83
Tabel 5. 9 Rincian Golongan Gaji	85
Tabel 6. 1 Troubleshooting unit penyimpanan (Haris et al, 2014; Hayati, 2020; Ryana, 2009)	89
Tabel 6. 2 Troubleshooting Unit Pemindahan (Afrizal & Yuniarto, 2013; Hoten et al, 2021; Subagyo & Hendratno, 2021)	90
Tabel 6. 3 Troubleshooting Unit Reaksi (Nasrul et al, 2019; Rokhim, 2015; Sylvia et al, 2014)	91
Tabel 6. 4 <i>Troubleshooting</i> pada Unit Pemisah (Aryadi et al, 2015; Nuur, 2016; Prayitno et al, 2021)	92
Tabel 6. 5 <i>Troubleshooting</i> pada Unit Penukar Panas (Suastiyanti et al, 2020; Nugroho et al, 2021; Iswara & Sanjaya, 2015)	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Grafik Impor Amonium Klorida di Indonesia.....	3
Gambar 1. 2 Grafik Ekspor Amonium Klorida di Indonesia	3
Gambar 2. 1 Diagram Alir (<i>Flowsheet</i>) Prarancangan Pabrik Amonium Klorida dengan Proses Amonium Sulfat-Sodium Klorida Kapasitas 80.000 Ton/tahun.....	23
Gambar 2. 2 Diagram Alir Neraca Massa	24
Gambar 2. 3 Diagram Alir Neraca Panas	30
Gambar 2. 3 <i>Layout</i> Pabrik	40
Gambar 2. 4 <i>Layout</i> Peralatan Proses	42
Gambar 3. 2 Tangki Penyimpanan	44
Gambar 3. 3 Pompa.....	46
Gambar 3. 4 Reaktor	47
Gambar 3. 5 <i>Centrifuge</i>	48
Gambar 3. 6 <i>Heat Exchanger</i>	49
Gambar 5. 1 Struktur Organisasi Perusahaan.....	75
Gambar 7. 1 <i>Chemical Engineering Plant Cost Index</i> 2001-2022.....	95
Gambar 7. 2 Analisa Kelayakan Ekonomi	108

INTISARI

Prarancangan pabrik amonium klorida dengan proses amonium sulfat-sodium klorida kapasitas 91.000 ton/tahun ditujukan untuk memenuhi kebutuhan amonium klorida dalam negeri karena semakin meningkatnya kebutuhan akan amonium klorida. Diperkirakan total kebutuhan amonium klorida mencapai 3.556.170,53 ton/tahun dalam skala nasional. Pabrik ini direncanakan didirikan di JIPE, Gresik Jawa Timur dengan bahan baku amonium sulfat dan sodium klorida yang diambil dari PT. Petrokimia Gresik dan PT. Unichem Candi Indonesia.

Tahap pembuatan ammonium klorida meliputi tahap penyiapan bahan baku, tahap reaksi, tahap pemurnian dan tahap penyimpanan. Pembuatan amonium klorida dilakukan dengan mereaksikan amonium sulfat dengan natrium klorida dalam reaktor pada kondisi operasi tekanan 1 atm dan suhu 100°C, produk yang keluar dari reaktor diumpankan ke *rotary filter* untuk memisahkan antara endapan natrium sulfat yang terbentuk dan selanjutnya dikeringkan dalam *rotary dryer* sebagai produk samping. Larutan amonium klorida dikristalkan dalam kristalizer yang sebelumnya telah dilewatkan pada *evaporator* agar mencapai kondisi jenuh. Dari kristalizer produk diumpankan pada *centrifuge* untuk memisahkan antara kristal amonium klorida dengan *mother liquornya* selanjutnya dikeringkan dalam *rotary dryer* sebagai produk utama.

Peralatan proses yang digunakan pada pembuatan amonium klorida diantaranya tangki pencampuran, *screw conveyor*, *belt conveyor*, *bucket elevator*, *hopper*, *heat exchanger*, reaktor, pompa, *rotary filter*, *evaporator*, kristalizer dan *centrifuge*, *rotary dryer*.

Utilitas berfungsi untuk menunjang proses produksi yang terdiri dari unit penyediaan air, *steam*, tenaga listrik, pengadaan udara, penyediaan bahan bakar, dan unit pengolahan limbah. Laboratorium didirikan agar mutu bahan baku dan kualitas produk tetap terkendali. Dalam pabrik amonium klorida ini terdapat laboratorium yang meliputi laboratorium pengamatan, analitik, penelitian pengembangan dan perlindungan lingkungan.

Bentuk perusahaan pada prarancangan pabrik amonium klorida adalah PT (Perseroan Terbatas) yang menggunakan struktur organisasi *line and staff*. Sistem kerja karyawan berdasarkan pembagian jam kerja yang terdiri dari karyawan shift dan non shift.

Hasil analisa ekonomi terhadap perancangan pabrik amonium klorida diperoleh bahwa total investasi (TCI) sebesar US\$ 55.306.396,30 dan total biaya produksi US\$ 95.435.038,31. Dari hasil analisa kelayakan diperoleh hasil ROI sebelum pajak 33,36% dan sesudah pajak 28,36%. POT sebelum pajak 2,36 tahun dan sesudah pajak 2,68 tahun, BEP 46,32% dan SDP 27,02%.

Kata kunci: amonium klorida, amonium sulfat, sodium klorida, natrium sulfat