

**PRA RANCANGAN PABRIK ALUMINIUM SULFAT KAPASITAS  
12.000 TON PER TAHUN MENGGUNAKAN METODE PROSES  
GIULINI**



**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Mata Kuliah Skripsi dan Seminar  
Skripsi pada Jurusan S. Tr. Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Sekolah Vokasi,  
Universitas Diponegoro**

**Disusun Oleh:**

**Yunita Dwiyanti**

**40040118650055**

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

**2025**

## **HALAMAN PENGESAHAN**

## **HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Skripsi di 'Pra Rancangan Pabrik Aluminium Sulfat Kapasitas 12.000 Ton Per Tahun Menggunakan Metode Proses Giulini'. Skripsi ini disusun dan diajukan untuk menyelesaikan perkuliahan di Program Studi Sarjana Terapan teknologi Rekayasa Kimia Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro, Semarang.

Atas bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak dalam penyusunan Skripsi ini, penyusun mengucapkan terimakasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan nikmat dan karunia-Nya
2. Keluarga penyusun yang telah memberikan restunya dalam pelaksanaan Skripsi ini
3. Ibu Anggun Puspitarini Siswanto, S.T., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Skripsi.
4. Mohamad Endy Julianto, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri.
5. Seluruh Dosen Program Studi Rekayasa Kimia Industri atas perhatian, dorongan, dan ilmu yang tak ternilai harganya.
6. Keluarga Besar Chelios 2018 dan terutama teman seperjuangan saya yang selalu membantu dan memberikan dukungan selama kegiatan ini.

Penyusun menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan yang penyusun miliki. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan kritik dan saran untuk menyempurnakan Skripsi ini sehingga dapat bermanfaat bagi kita semua.

Semarang, Juni 2025

Penyusun,

## INTISARI

Aluminium sulfat ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) adalah senyawa kimia anorganik yang digunakan secara luas dalam berbagai industri, terutama sebagai agen flokulasi dalam pengolahan air bersih dan limbah, industri kertas, tekstil, dan farmasi. Pra-rancangan ini bertujuan untuk merancang pabrik produksi aluminium sulfat dengan kapasitas 12.000 ton/tahun menggunakan metode Giulini, yang dianggap lebih efisien karena menggunakan aluminium hidroksida berkualitas tinggi dan asam sulfat pekat dengan kondisi reaksi suhu dan tekanan tinggi. Reaksi berlangsung cepat dalam reaktor CSTR pada suhu 165–180°C dan tekanan sekitar 5 atm.

Pabrik direncanakan berlokasi di kawasan industri Kota Bukit Indah, Karawang, Jawa Barat, karena ketersediaan bahan baku, infrastruktur logistik, tenaga kerja, serta kemudahan akses dari Pelabuhan Tanjung Priok. Proses produksi melibatkan beberapa tahapan utama: persiapan bahan baku, reaksi, pemurnian, evaporasi, kristalisasi, pengeringan, dan penghalusan produk. Seluruh sistem didukung oleh unit penunjang seperti sistem penyediaan uap, air, listrik, udara tekan, serta sistem pengolahan limbah untuk mendukung operasi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Analisis kelayakan ekonomi menunjukkan bahwa investasi pabrik ini mampu menghasilkan keuntungan yang kompetitif. Melalui keberadaan pabrik ini, diharapkan ketergantungan Indonesia terhadap impor aluminium sulfat dapat dikurangi, serta meningkatkan kemandirian dan daya saing industri kimia nasional.

## SUMMARY

Aluminum sulfate ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) is an inorganic chemical widely used in various industries, particularly as a flocculating agent in water and wastewater treatment, as well as in the paper, textile, and pharmaceutical industries. This preliminary design aims to establish an aluminum sulfate production plant with a capacity of 12,000 tons/year using the Giulini process, which is more efficient due to its use of high-purity aluminum hydroxide and concentrated sulfuric acid under high-temperature and high-pressure conditions. The reaction occurs rapidly in a CSTR reactor at 165–180°C and around 5 atm.

The plant is proposed to be located in the Kota Bukit Indah industrial area, Karawang, West Java, chosen due to the availability of raw materials, labor, logistics infrastructure, and proximity to the Tanjung Priok port. The production process consists of several stages: raw material preparation, reaction, purification, evaporation, crystallization, drying, and milling. The system is supported by auxiliary units such as steam, water, electricity, compressed air, and waste treatment systems to ensure sustainable and environmentally friendly operations.

Economic feasibility analysis indicates that the investment in this plant is profitable. The establishment of this plant is expected to reduce Indonesia's dependence on aluminum sulfate imports and enhance the competitiveness and self-sufficiency of the national chemical industry.

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
INTISARI .....	v
SUMMARY .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Kapasitas Rancangan.....	2
1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik .....	5
1.4. Tinjauan Proses .....	7
1.5. Kegunaan Produk .....	10
BAB II.....	11
DESKRIPSI PROSES.....	11
2.1. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk .....	11
2.2. Konsep Proses .....	12
2.3. Langkah Proses .....	14
2.4. Diagram Alir .....	16
2.5. Neraca Massa dan Neraca Energi.....	17
2.6. Tata Letak Pabrik dan Pemetaan.....	23
BAB III .....	26
SPESIFIKASI ALAT.....	26
3.1. Tangki Penyimpanan H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (TP – 1.01).....	26
3.2. Mixing Tank (MI – 1.01) .....	26
3.3. Reaktor CSTR (CSTR – 2.01).....	27
3.4. Filter Press (FP – 2.01).....	28
3.5. Evaporator (E – 2.10).....	28
3.6. Crystallizer (K – 3.01).....	29

3.7. Centrifuge (C – 3.01) .....	30
3.8. Rotary Dryer (RD – 3.01) .....	30
3.9. Roller Mill (RM – 3.01) .....	31
BAB IV .....	32
UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM.....	32
4.1. Unit Pendukung Proses .....	32
4.2. Laboratorium.....	43
BAB V .....	45
MANAJEMEN PERUSAHAAN.....	45
5.1. Bentuk Perusahaan .....	45
5.2. Struktur Organisasi.....	47
5.3. Tugas dan Wewenang .....	48
5.4. Kepegawaian & Sistem Kerja .....	53
5.5. Kesejahteraan Karyawan.....	57
5.6. Corporate Social Responsibility (CSR).....	58
BAB VI.....	61
TROUBLESHOOTING.....	61
6.1. Troubleshooting pada Mixing Tank.....	61
6.2. <i>Troubleshooting</i> pada Reaktor CSTR .....	61
6.3. <i>Troubleshooting</i> pada Evaporator .....	61
6.4. Troubleshooting pada Crystallizer .....	62
6.5. Troubleshooting pada Rotary Dryer.....	62
6.6. Troubleshooting pada Roller Mill .....	62
BAB VII.....	64
EKONOMI PERUSAHAAN .....	64
7.1. Total Capital Investment (TCI).....	65
7.2. Manufacturing Cost.....	66
7.3. General Expense.....	66
7.4. Analisa Kelayakan.....	66
BAB VIII .....	69
PENUTUP.....	69
DAFTAR PUSTAKA .....	72
LAMPIRAN A.....	73
NERACA MASSA .....	73

LAMPIRAN B .....	76
NERACA ENERGI .....	76
LAMPIRAN C .....	80
PERHITUNGAN EKONOMI .....	80

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Daftar pabrik penghasil Aluminium Hidroksida (Kemenperin, 2024) .....	2
Tabel 1.2. Daftar pabrik penghasil Asam Sulfat (Kemenperin, 2024) .....	2
Tabel 1.3. Daftar pabrik penghasil Aluminium Sulfat (Kemenperin, 2024) .....	3
Tabel 1.4. Data Ekspor Aluminium Sulfat (Badan Pusat Statistik, 2024) .....	4
Tabel 1.5. Data Impor Aluminium Sulfat (Badan Pusat Statistik, 2024) .....	4
Tabel 1.6. Tabel Perbandingan Proses Pembuatan Aluminium Sulfat .....	9
Tabel 2. 1. Neraca Massa Mixing .....	17
Tabel 2. 2. Neraca Massa Reaktor .....	18
Tabel 2. 3. Neraca Massa Filter Press .....	18
Tabel 2. 4. Neraca Massa Evaporator .....	19
Tabel 2. 5. Neraca Massa Kristalizer .....	19
Tabel 2. 6. Neraca Massa Centrifuge .....	19
Tabel 2. 7. Tabel 2. Neraca Massa Rotary Dryer .....	20
Tabel 2. 8. Neraca Energi Heater .....	20
Tabel 2. 9. Neraca Energi Reaktor .....	21
Tabel 2. 10. Neraca Energi Cooler .....	21
Tabel 2. 11. Neraca Energi Evaporator .....	21
Tabel 2. 12. Neraca Energi Kondensor .....	22
Tabel 2. 13. Neraca Energi Crystallizer .....	22
Tabel 2. 14. Neraca Energi Centrifuge .....	22
Tabel 2. 15. Neraca Energi Dryer .....	23
Tabel 2. 16. Neraca Energi Heater Udara .....	23
Tabel 7. 1. Indeks CEPCI Tahun 2010 – 2024 .....	64

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Flowsheet perancangan pabrik Aluminium Sulfat.....	16
Gambar 2. 2. Tata letak pabrik Aluminium Sulfat.....	24
Gambar 3. 1. Tangki Penyimpanan H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (TP – 1.01).....	26
Gambar 3. 2. Mixing Tank (MI – 1.01).....	26
Gambar 3. 3. Reaktor CSTR (CSTR – 2.01).....	27
Gambar 3. 4. Filter Press (FP – 2.01).....	28
Gambar 3. 5. Evaporator (E – 2.10).....	28
Gambar 3. 6. Crystallizer (K – 3.01).....	29
Gambar 3. 7. Centrifuge (C – 3.01).....	30
Gambar 3. 8. Rotary Dryer (RD – 3.01).....	30
Gambar 3. 9. Roller Mill (RM – 3.01).....	31
Gambar 7. 1. Grafik Tren CEPCI Tahun 2010 - 2024.....	65