

**PRARANCANGAN PABRIK ALUMINIUM SULFAT
DARI ALUMINIUM HIDROKSIDA DAN ASAM SULFAT
DENGAN METODE GIULINI KAPASITAS 60.000
TON/TAHUN**

SKRIPSI/TESIS



Oleh :
ERLAMBANG YOGASWARA GUSTI PUTRA
202010235014

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik Aluminium Sulfat Dari Aluminium Hidroksida Dan Asam Sulfat Dengan Metode Giulini Kapasitas 60.000 Ton/Tahun

Nama Mahasiswa : Erlambang Yogaswara Gusti Putra

Nomor Pokok Mahasiswa : 202010235014

Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 15 Juli 2023

Jakarta, 02 Agustus 2024

MENYETUJUI,

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Andi Nuradiyah S.T., M.T
NIDN 0920017403

Bungaran Saing S.Si., Apt., M.M
NIDN 0326027001

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik Aluminium Sulfat Dari Aluminium Hidroksida Dan Asam Sulfat Dengan Metode Giulini Kapasitas 60.000 Ton/Tahun

Nama Mahasiswa : Erlambang Yogaswara Gusti Putra

Nomor Pokok Mahasiswa : 202010235014

Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 15 Juli 2023

Jakarta, 02 Agustus 2024

MENGESAHKAN,

Ketua Tim Penguji : Ferra Naidir, S.T., M.Eng., PhD.
NIDN 0309107306


Penguji I : Agung Siswahu, S.T., M.T
NIDN 0309107306

Penguji II : Dr. Andi Nuraliyah S.T., M.T.
NIDN 0920017403

MENGETAHUI,

Ketua Program Studi
Teknik Kimia

Dekan
Fakultas Teknik


Dr. Andi Nuraliyah S.T., M.T.
NIDN 0920017403


Dr. Tulus Sukreni, S.T., M.T
NIDN 0324047505

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

Skripsi yang berjudul

“Prarancangan Pabrik Aluminium Sulfat Dari Aluminium Hidroksida Dan Asam Sulfat Dengan Metode Giulini Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”

Ini adalah benar-benar hasil karya saya dan partner atas nama Inul Lestari Farida (202010235006.) didampingi pembimbing, tidak mengandung materi jiplakan (plagiat) dari orang lain kecuali pengutipan sebagai referensi yang sumbernya telah dituliskan secara jelas sesuai dengan kaidah penulisan karya ilmiah. Apabila ada di kemudian hari ditemukan adanya kecurangan karya ini, saya bersedia menerima sanksi dari Universitas Bhayangkara Jakarta Raya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Saya mengizinkan skripsi ini dipinjam dan digandakan melalui Perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya. Serta memberikan izin kepada Perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya untuk menyimpan skripsi ini dalam bentuk digital dan mempublikasikannya melalui internet selama publikasi tersebut melalui portal Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Jakarta, 02 Agustus 2024

Yang membuat Pernyataan,



Erlambang Yogaswara Gusti Putra
202010235006

RINGKASAN

Erlambang Yogaswara Gusti Putra. 202010235014. Prarancangan Pabrik Aluminium Sulfat Dari Aluminium Hidroksida Dan Asam Sulfat Dengan Proses Giulini Kapasitas 60.000 Ton/Tahun.

Aluminium Sulfat merupakan senyawa yang sangat penting khususnya dalam pengolahan air sehingga data konsumsi Aluminium sulfat di Indonesia sangat tinggi. Prarancangan pabrik aluminium sulfat dimaksudkan untuk mengurangi ketergantungan impor dari luar negeri. Berdasarkan hasil analisis SWOT pabrik direncanakan akan dibangun di Kawasan Industri Karawang. Aluminium sulfat diproduksi dari bahan baku Aluminium hidroksida dan Asam sulfat dengan menggunakan metode Giulini. Bahan baku direaksikan di dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) dengan kondisi operasi pada suhu 170°C dan tekanan 5 atm. Reaksi berjalan secara eksotermis sehingga memerlukan pendingin berupa ammonia untuk mempertahankan suhu reaksi. Dari hasil reaksi didapat nilai konversi sebesar 92% dengan nilai kemurnian produk 99%. Diperlukan steam sebesar 82,5 kg/jam dan air untuk pabrik sebesar 1939,23 kg/jam. Hasil analisis ekonomi yang didapat total biaya produksi yang harus dikeluarkan sebesar Rp97.864.149.526,98 dan hasil penjualan Rp Rp174.000.000.000,00 sehingga keuntungan setelah pajak sebesar Rp 49.025.203.768. Analisis kelayakan ekonomi menunjukkan nilai ROI sebelum dan setelah pajak berturut turut 39,72% dan 30,98% yang berarti pabrik dinyatakan *low risk*. Analisis POT didapatkan 4,13 tahun, BEP bernilai 30%, SDP sebesar 18,24% dan IRR sebesar 21,13%. Seluruh parameter memenuhi kriteria yang diinginkan sehingga prarancangan pabrik aluminium sulfat dengan kapasitas 60.000 ton/tahun dinyatakan layak untuk didirikan.

Kata kunci : Aluminium Hidroksida, Aluminium Sulfat, Asam Sulfat, Giulini

SUMMARY

Erlambang Yogaswara Gusti Putra. 202010235014. Preliminary Design of Aluminum Sulfate Plant from Aluminum Hydroxide and Sulfuric Acid with Giulini Process with Capacity of 60,000 Tons/Year.

Aluminum Sulfate is a very important compound, especially in water treatment, so that the data on Aluminum sulfate consumption in Indonesia is very high. The preliminary design of the aluminum sulfate plant is intended to reduce dependence on imports from abroad. Based on the results of the SWOT analysis, the factory is planned to be built in the Karawang Industrial Area. Aluminum sulfate is produced from raw materials of Aluminum hydroxide and Sulfuric Acid using the Giulini method. The raw materials are reacted in a Stirred Tank Flow Reactor (RATB) with operating conditions at a temperature of 170⁰ C and a pressure of 5 atm. The reaction is exothermic so that it requires a coolant in the form of ammonia to maintain the reaction temperature. From the reaction results, a conversion value of 92% was obtained with a product purity value of 99%. Steam is required at 82.5 kg/hour and water for the factory at 1939.23 kg/hour. The results of the economic analysis obtained total production costs that must be incurred amounting to Rp. 97,864,149,526.98 and sales results of Rp. 174,000,000,000.00 so that the profit after tax is Rp. 49,025,203,768. The economic feasibility analysis shows the ROI value before and after tax respectively 39.72% and 30.98% which means the factory is declared low risk. The POT analysis obtained 4.13 years, BEP is 30%, SDP is 18.24% and IRR is 21.13%. All parameters meet the desired criteria so that the preliminary design of an aluminum sulfate factory with a capacity of 60,000 tons / year is declared feasible to be established.

Keywords: Aluminum Hydroxide, Aluminum Sulfate, Sulfuric Acid, Giulini

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Erlambang Yogaswara Gusti putra
Nomor Pokok Mahasiswa : 202010235014
Program Studi : Teknik Kimia
Jenis Karya Ilmiah : Skripsi / Tesis / ~~Karya Ilmiah~~

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bhayangkara Jakarta Raya Hak bebas Non-Eksklusif (*Non Exclusive Royalty-Free Right*), atas skripsi yang berjudul :

**PRARANCANGAN PABRIK ALUMINIUM SULFAT DARI ALUMINIUM
HIDROKSIDA DAN ASAM SULFAT DENGAN METODE GIULINI
KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN**

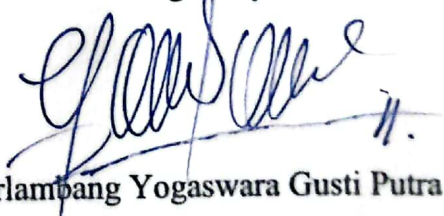
Beserta perangkat yang ada (bila diperlukan) dengan hak yang bebas royalti non-eksklusif ini. Universitas Bhayangkara Jakarta Raya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database). Mendistribusikan dan menampilkan publikasinya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu permintaan izin dari saya sebagai pemilik hak cipta. Segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam skripsi ini menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : JAKARTA

Pada Tanggal : 02 Agustus

Yang menyatakan


Erlambang Yogaswara Gusti Putra

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. Karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Prarancangan Pabrik Aluminium Sulfat Dari Aluminium Hidroksida Dan Asam Sulfat Dengan Metode Giulini Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”** dengan baik serta lancar. Tugas akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat kelulusan dan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik dari Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya. Penyelesaian tugas akhir ini tentunya tidak luput dari pihak-pihak yang membantu penulisan tugas khusus ini secara langsung maupun tidak langsung. Penulis mengucapkan terima kasih pada pihak-pihak yang telah terlibat terutama kepada :

1. Orang tua Bapak Agus Salpan dan Ibu Tati Suherti serta kedua adik yaitu Fenaudry dan Fildzah yang selalu memberikan motivasi serta dukungan selama kuliah serta selalu memberikan semangat penulis untuk menyelesaikan tugas akhir.
2. Ibu Dr. Andi Nuradiyah, S.T., M.T. dan Bapak Bungaran Saing, S.Si., Apt, M.M. Selaku dosen pembimbing Skripsi yang telah sabar meluangkan waktunya disela kesibukan sehingga penulis bisa melakukan bimbingan mengenai tugas akhir serta selalu memberikan motivasi, kritik, ilmu, serta berbagi penalamannya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik.
3. Ibu Lisa Adhani, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan, masukan serta solusi kepada penulis selama empat tahun terakhir sehingga penulis bisa menyelesaikan kuliah dengan baik.
4. Para dosen dan staf Universitas Bhayangkara Jakarta Raya khususnya Program Studi Teknik Kimia yang telah memberikan ilmu serta pengalaman selama perkuliahan berlangsung sehingga perkuliahan penulis berjalan dengan baik.
5. Inul Lestari Farida selaku partner skripsi yang baik dalam bekerja sama selama penulisan tugas akhir dan selalu memberikan dukungan dan motivasi serta menemani penulis hingga saat ini.
6. Sahabat sejak kecil Adhi Rangga dan Zahra Fadillah yang selalu memberikan keceriaan, motivasi kehidupan serta selalu menemani penulis dalam suka maupun duka.
7. Teman-teman Teknik Kimia angkatan 2020 yang selalu memberikan keceriaan, ilmu, motivasi selama perkuliahan.

8. Sekumpulan teman yang berada di Warkop Hanan Pancong Reggae yang selalu memberikan keceriaan, motivasi dan semangat kepada penulis selama perkuliahan

Penulis menyadari dalam penyusunan tugas akhir ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu penulis sangat menerima masukan serta saran yang membangun sehingga penulisan tugas akhir ini lebih baik lagi. Demikian naskah ini penulis susun, atas perhatian yang diberikan penulis mengucapkan terima kasih.

Jakarta, 02 Agustus 2024



Erlambang Yogaswara Gusti Putra



DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
RINGKASAN	v
SUMMARY	vi
LEMBAR PUBLIKASI	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR GRAFIK	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tinjauan Pustaka	1
1.2.1 Pemilihan Proses	1
1.2.2 Dasar Reaksi	4
1.2.3 Kondisi Operasi	4
1.3 Tinjauan Kinetika.....	4
1.4 Tinjauan Termodinamika	7
BAB II URAIAN PROSES.....	9
2.1 Tahap Persiapan Bahan Baku	9
2.2 Tahap Reaksi.....	9
2.3 Tahap Pemisahan dan Pemurnian	9
BAB III SPESIFIKASI BAHAN	10
3.1 Spesifikasi Bahan Baku.....	10
3.2 Spesifikasi Produk.....	11

BAB IV DIAGRAM ALIR KUALITATIF DAN KUANTITATIF	12
BAB V NERACA MASSA	15
5.1 Mixer	15
5.2 Reaktor	16
5.3 Filter Press.....	17
5.4 Evaporator	18
5.4 Kristalizer	19
5.5 Belt Pencucian.....	20
5.6 Rotary Dryer.....	21
BAB VI NERACA ENERGI	22
6.1 Heat Exchanger	23
6.2 Reaktor	24
6.3 Heat Exchanger Cooler	25
6.4 Evaporator	26
6.4 Kristalizer	27
6.5 Rotary Dryer.....	28
BAB VII SPESIFIKASI ALAT	29
7.1 Mixer	29
7.2 Reaktor	30
7.3 Filter Press.....	31
7.4 Evaporator	32
7.5 Kristalizer	32
7.6 Rotary dryer	33
7.7 Tangki Penyimpanan Asam Sulfat.....	34
7.8 Tangki penyimpanan Aluminium hidroksida.....	35
7.9 Tangki penyimpanan Aluminium Sulfat.....	35
7.10 Heat Exchanger 01	36
7.11 Heat Exchanger 02	37
7.12 Belt Conveyor 01	37
7.13 Belt Conveyor 02	38

7.14	Belt Conveyor 03	38
7.15	Pompa 01.....	38
7.16	Pompa 02.....	39
7.17	Pompa 03.....	39
7.18	Pompa 04.....	40
7.19	Pompa 05.....	40
BAB VIII UTILITAS.....		41
8.1	Unit Pengolahan Air.....	41
8.1.1	Air sanitasi.....	42
8.1.2	Air pendingin	44
8.1.3	Air Umpan Boiler.....	45
8.1.4	Spesifikasi Boiler	46
8.2	Kebutuhan listrik.....	49
8.2	Proses pengolahan air.....	53
8.3	Pengolahan Limbah.....	54
8.4	Penanganan limbah	55
BAB IX TATA LETAK PABRIK		56
9.1	Analisis SWOT	56
9.2	Pemilihan Lokasi Pabrik	57
9.2.1	Penyediaan bahan baku	57
9.2.2	Pemasaran produk	58
9.2.3	Sarana Transportasi.....	58
9.3	Utilitas	58
9.4	Tata Letak Pabrik	59
BAB X KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA		61
10.1	Safety Data Sheet (SDS)	61
10.2	Alat Pelindung Diri (APD).....	62
10.2.1	Pelindung Kepala	63
10.2.2	Pelindung mata dan wajah	63

10.2.3	Perlindungan pernapasan	63
10.2.4	Perlindungan badan/pakaian pelindung	63
10.3	Penanganan Tumpahan dan Kebocoran	64
10.4	Pertolongan Pada Kecelakaan	65
10.5	Penanganan Kebakaran	66
10.6	Manajemen Risiko	67
BAB XI ORGANISASI PERUSAHAAN		69
11.1	Struktur Organisasi Perusahaan	69
11.2	Tugas dan tanggung jawab dalam organisasi	70
11.2.1	Presiden	70
11.2.2	Vice President human resources and general affair	71
11.2.3	Vice President Finance and bisnis	71
11.2.4	Vice President Engineering	72
11.2.5	Supply Chain Manager	72
11.2.6	Maintanance Manager	72
11.2.7	Planning Production Inventory and Control Manager	73
11.2.8	Quality Manager	73
11.2.9	Information Technology Manager	73
11.2.10	Health, Safety and environment Manager	73
11.2.11	Research And Development Manager	74
11.2.12	Sales manager	74
11.2.13	Marketing Manager	74
11.2.14	Finance Manager	75
11.2.15	General Affairs Manager	75
11.2.16	Human Resources Manager	75
11.2.17	Legal manager	75
11.3	Penentuan Jam Kerja	76
11.4	Sistem Kepegawaian dan Gaji	77
BAB XII EVALUASI EKONOMI		81

12.1	Evaluasi Ekonomi	81
12.2	Dasar Analisa	81
12.2.1	Konsumsi dalam negeri	81
12.2.2	Kapasitas Produksi	83
12.2.3	Produksi dalam negeri	83
12.2.4	Impor	84
12.2.5	Modal tetap/Fixed Capital Investment (FCI)	87
12.2.6	Manufacturing Cost (MC)	88
12.2.7	Working Capital Investment (WCI)	89
12.2.8	General Expense (GE)	90
12.2.9	Analisa Kelayakan	90
12.3	Return On Investment (ROI)	90
12.4	Pay Out Time (POT)	91
12.5	Break Even Point (BEP)	92
12.6	Shut Down Point (SDP)	93
	BAB XIII KESIMPULAN DAN SARAN	94
	DAFTAR PUSTAKA	96
	LAMPIRAN	98
	CASHFLOW	284
	P&ID KESELURUHAN	286

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Pemilihan Proses Pembuatan Aluminium Sulfat	3
Tabel 1.2 Data energi bebas	7
Tabel 5.1 Neraca Massa Mixer	15
Tabel 5.2 Neraca Massa Reaktor.....	16
Tabel 5.3 Neraca Massa Filter.....	17
Tabel 5.4 Neraca Massa Evaporator	18
Tabel 5.5 Neraca Massa Kristal	19
Tabel 5.6 Neraca Massa Belt Pencucian.....	20
Tabel 5.7 Neraca Massa Rotary Dryer.....	21
Tabel 6. 1 Data Kapasitas Cairan.....	22
Tabel 6. 2 Neraca Energi Heat Exchanger.....	23
Tabel 6. 3 Neraca Energi Reaktor.....	24
Tabel 6. 4 Neraca Energi Heat Exchanger 2.....	25
Tabel 6. 5 Neraca Energi Evaporator.....	26
Tabel 6. 6 Neraca Energi Kristalizer.....	27
Tabel 6. 7 Neraca Energi Rotary Dryer.....	28
Tabel 8. 1 Data Syarat-syarat Peraturan Kemenkes.....	42
Tabel 8. 2Kebutuhan Air Pendingin.....	44
Tabel 8. 3 Air Umpan.....	45
Tabel 8. 4 Suplai Kebutuhan Air Pada Pabrik Aluminium Sulfat	46
Tabel 8. 5 Spesifikasi Boiler	49
Tabel 8. 6 Kebutuhan Listrik	50
Tabel 8. 7 Kebutuhan Listrik Utilitas.....	50
Tabel 8. 8 Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan.....	51
Tabel 9. 1 Analisis SWOT	56
Tabel 10. 1 Identifikasi Safety Data Sheet (SDS) Bahan baku dan Produk.....	61
Tabel 10. 2 Alat Pelindung (APD).....	62

Tabel 10. 3 Penanganan Tumpahan dan Kebocoran.....	64
Tabel 10. 4 Penanganan Pertolongan Pada Kecelakaan.....	65
Tabel 10. 5 Penanganan Kebakaran.....	66
Tabel 10. 7 Simbol Keselamatan Kerja Pada Pabrik	67
Tabel 11. 1 Syarat Pendidikan dalam jabatan	77
Tabel 11. 2 Upah gaji karyawan.....	78
Tabel 12. 1 Data Konsumsi Aluminium Sulfat di Indonesia.....	83
Tabel 12. 2 Data Pabrik Penghasilan Aluminium Sulfat di Indonesia.....	84
Tabel 12. 3 Data Impor Aluminium Sulfat di Indonesia.....	84
Tabel 12. 4 Data Ekspor Aluminium Sulfat di Indonesia.....	85
Tabel 12. 5 Data Fixed Capital Investment (FCI)	87
Tabel 12. 6 Data Manufacturig (MC).....	88
Tabel 12. 7 Working Capital Investment (WCI).....	90
Tabel 12. 8 Data General Expense.....	90
Tabel 12. 9 Interpolasi TCI.....	91



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4. 1 Diagram Alir	13
Gambar 5. 1 Neraca Massa Mixer.....	15
Gambar 5. 2 Neraca Massa Reaktor.....	16
Gambar 5. 3 Neraca Massa Filter.....	17
Gambar 5. 4 Neraca Massa Evaporator.....	18
Gambar 5. 5 Neraca Massa Kristalizer.....	19
Gambar 5.6 Neraca Massa Belt Pencucian.....	20
Gambar 5.7 Neraca Massa Rotary Dryer	21
Gambar 6. 1 Neraca Energi Heat Exchanger	23
Gambar 6. 2 Neraca Energi Reaktor	24
Gambar 6. 3 Neraca Energi Heat Exchanger	25
Gambar 6. 4 Neraca Energi Evaporator	26
Gambar 6. 5 Neraca Energi Kristalize	27
Gambar 6. 6 Neraca Energi Rotary Dryer.....	28
Gambar 8. 1 Lokasi Pengolahan Air.....	53
Gambar 8. 2 Diagram Pengolahan Air.....	54
Gambar 9. 1 Penentuan Lokasi Pabrik.....	58
Gambar 9. 2 Tata Letak Pabrik.....	59
Gambar 9. 3 Tata Letak Alat.....	60
Gambar 10. 1 Struktural Perusahaan.....	70

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Perhitungan Neraca Masa
- Lampiran 2. Perhitungan Neraca Energi
- Lampiran 3. Perhitungan Spesifikasi Alat
- Lampiran 4 Perhitungan Utilitas

