

**TUGAS AKHIR**  
**PRA RANCANGAN PABRIK AMONIUM SULFAT DARI LIMBAH GAS**  
**BUANG PLTU CILACAP EXPANSION 660 MW**  
**Kapasitas 100.000 Ton/Tahun**



**Disusun Oleh :**

**RIZKA NUROHMAH**

**18242011013**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA AL GHAZALI CILACAP**  
**CILACAP**  
**2022**

## PENGESAHAN

Tugas Akhir Saudara.

Nama : Rizka Nurohmah  
NIM : 18242011013  
Judul : Pra Rancangan Pabrik Amonium Sulfat Dari Limbah Gas Buang PLTU  
Cilacap Expansion 660 MW Kapasitas 100.000 Ton / Tahun

Telah disidang Tugas Akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap pada hari / tanggal :

**Rabu, 02 Maret 2022**

Dan dapat diterima sebagai pemenuhan tugas akhir mahasiswa Program Strata 1 (S.1) Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri pada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap.

Mengetahui,

Penguji 1



**Christian Soolany, S.TP., M.Si.**  
NIDN. 0627128801

Penguji 2



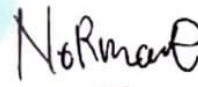
**Arnesya Ramadhani, ST., MT.**  
NIDN. 0627019601

Pembimbing 1/Ketua Sidang



**Siti Khuzaimah, ST., M.Pd**  
NIDN. 0622078605

Pembimbing 2/Sekretaris Sidang



**Norma Eralita, M.Pd.**  
NIDN. 0630019003

Cilacap, 02 Maret 2022  
Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Teknologi Industri



**Christian Soolany, S.TP., M.Si.**  
NIDN. 0627128801

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : Rizka Nurohmah

NIM : 18242011013

Program Study : Teknik Kimia

Fakultas : Teknologi Industri

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis di dalam skripsi ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan plagiat karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah.

Apabila terbukti/dapat dibuktikan bahwa skripsi ini adalah hasil plagiat, saya bersedia bertanggung jawab mendapatkan sanksi atas perbuatan saya tersebut.

Cilacap, 3 Februari 2022

Yang membuat pernyataan



Rizka Nurohmah

NIM 18242011013

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR**

Sebagai Civitas Akademik Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rizka Nurohmah

NIM : 18242011013

Program Studi : Teknik Kimia

Fakultas : Teknologi Industri

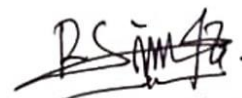
Jenis Karya : Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) hak royalti non eksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas tugas akhir pra rancangan pabrik saya yang berjudul "Pra Rancangan Pabrik Amonium Sulfat dari Limbah Gas Buang PLTU Cilacap Expansion 660 MW" beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Adanya hak bebas royalti non eksklusif ini Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) berhak menyimpan, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada unsur paksa dari pihak lain.

Cilacap, 4 Maret 2022

Yang Menyatakan



Rizka Nurohmah  
NIM 18242011013

## **MOTTO**

**Orang yang hebat adalah orang yang memiliki kemampuan menyembunyikan kesusahan, sehingga orang lain mengira bahwa ia selalu senang.” – Imam Syafi’i**

## PERSEMBAHAN

Alhamdulillah robbil'alamin. Dengan izin Allah SWT atas pemberian anugrah yang tak ternilai dalam segala kekurangan yang selalu memberikan rahmat dan karunia sehingga skripsi ini dapat selesai disusun dan karya ini saya persembahkan untuk :

- Ibu dan bapak yang tak henti-hentinya mendo'akanku memebrikan semangat, motivasi, ilmu dan kasih sayang yang tak pernah putus selalu memberikan yang terbaik untuku, serta kakak dan adiku yang selalu berbahagia.
- Suaiku tersayang yang selalu sabar dan memberikan motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini
- Dosen-dosen UNUGHA yang telah banyak mendidik, memotivasi, mengingatkan dan mengarahkan saya.
- Sahabat-sahabatku yang telah memberikan semangat dan mengajarkanku banyak hal.
- Teman-teman Teknik Kimia UNUGHA, terimakasih atas kerjasama dan persahabatannya hingga saat ini, semoga kita sukses dan selalu dalam lindungan-Nya

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir yang berjudul “Pra Rancangan Pabrik Pembuatan *Amonium Sulfat* Dari Limbah Gas Buang PLTU Cilacap *Expansion* 660 MW Kapasitas 100.000 Ton/Tahun”. Laporan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat Sarjana Strata 1 (S1) di Program Studi Teknik Kimia, Universitas Nahdlatul Ulama Al-Ghazali Cilacap.

Selama proses penyusunan laporan tugas akhir ini penulis mendapatkan banyak dukungan, bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua yang selalu mendoakan untuk kelancaran tugas akhir penulis.
2. Christian Soolany, S.TP., M.Si. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al-Ghazali Cilacap sekaligus sebagai penguji 1.
3. Siti Khuzaimah, S.T., M.Pd selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al-Ghazali Cilacap dan selaku pembimbing 1 tugas akhir atas saran, kritik dan arahannya dan yang selalu mengawal tugas akhir ini mulai dari awal hingga akhir.
4. Norma Eralita, M.Pd selaku pembimbing 2 tugas akhir yang selalu mengawal tugas akhir ini mulai dari awal hingga akhir.
5. Anesya Ramadhani, S.T., M.T selaku penguji 2.
6. Rekan-rekan yang telah membantu penyusunan tugas akhir ini.

Akhir kata penyusun berharap semoga tugas akhir pra rancangan pabrik kimia ini, dapat bermanfaat bagi penyusun pada khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Cilacap, Februari 2022  
Penyusun

## ABSTRAK

Pabrik *Amonium Sulfat* dari gas buang PLTU dengan kapasitas 100.000 ton per tahun akan didirikan di kota Cilacap pada tahun 2023. Tujuan pendirian pabrik *Amonium Sulfat* sebagai pengendalian pencemaran emisi ( $SO_2$  dan  $NO_x$ ) yang terkandung dalam limbah gas buang PLTU dan juga sebagai pemenuhan kebutuhan *Amonium Sulfat* dalam negeri. Salah satu metode untuk menurunkan kadar  $SO_2$  dan  $NO_x$  adalah dengan menerapkan prinsip netralisasi dengan teknologi pengolahan gas buang *mesin berkas elektron (MBE)*. Dimana nantinya pengolahan limbah gas buang PLTU akan dialirkan melalui *cooler* kemudian masuk kedalam *mesin berkas elektron*. Sebelum masuk *mesin berkas elektron (MBE)* cairan  $NH_4OH$  diuapkan menjadi *Amonia ( $NH_3$ )* menggunakan *Evaporator* kemudian diinjeksikan masuk ke *MBE*. Produk yang dihasilkan adalah *Amonium Sulfat ( $(NH_4)_2SO_4$ )* dengan kemurnian 85% dan *amonium nitrat  $NH_4NO_3$* , maka dari itu diperlukan *electrostatic precipitator (ESP)* untuk memisahkan abu layang kemudian disimpan digudang penyimpanan. Sehingga kadar polutan  $SO_2$  dan  $NO_x$  menjadi berkurang dan memenuhi syarat untuk dilepas ke lingkungan. Dari perhitungan Hasil perhitungan neraca massa dan panas alat secara keseluruhan, tidak ada selisih massa atau energi yang masuk dan massa atau energi yang keluar, maka neraca massa berlangsung secara kontinyu dan neraca panas berada pada kondisi setimbang atau tidak ada massa dan panas yang hilang. Berdasarkan analisa hasil ekonomi, modal awal keseluruhan Rp.27.585.957.451.663, keuntungan yang diperoleh setiap tahun sebelum pajak Rp.19.464.134.056 dan keuntungan yang diperoleh setelah dipotong pajak (25%) sebesar 14.598.100.542 modal kembali 8,27 tahun beroperasi sebelum dipotong pajak dan 9,97 tahun pabrik beroperasi setelah dipotong pajak.

Kata kunci : *Amonium Sulfat*, Gas Buang PLTU, Netralisasi



## ABSTRACT

*The ammonium sulfate plant from PLTU exhaust gas with a capacity of 100.000 tons per year will be established in Cilacap city in 2023. The purpose of establishing the Amonium sulfate factory is to control emission pollution ( $SO_2$  and  $NO_x$ ) contained in the PLTU exhaust gas waste and also to fulfill the domestic demand for Amonium sulfate.*

*The working principle of this PLTU waste gas treatment is that the exhaust gas passes through the cooler and then enters the electron beam machine. Before entering the electron beam machine (MBE), the  $NH_4OH$  liquid is evaporated into Ammonia ( $NH_3$ ) using an evaporator and the injected into to the MBE. The resulting product are Amonium sulfate ( $(NH_4)_2SO_4$ ) and Amonium Sulfat ( $(NH_4)_2NO_3$ ), therefore an electrostatic precipitator (ESP) is needed to separate fly ash and the store it in a storage warehouse. So that the pollutant levels  $SO_2$  and  $NO_x$  are reduced and meet the requirement to be released into to environment.*

*By taking into account several factors, such as aspects of raw material supply, transportation, labor, marketing and utilities, in 2023 the factory location is quite strategic in the Cilacap Industrial Estate (KIC) with a capacity 100.000 tons per year, the factory will operate for 24 hours. Year hours per day and 330 days per year. The form of the company is a PT (Limited Liability Company) with a line and staff organizational structure. The work system is based on the division of working hours consisting of shift and non shift employess. From the calculation results of the mass balance and heat balance of the tool as a whole, there is no difference in mass or energy entering and mass or energy coming out, then the mass balance takes place continuously and the heat balance is in a state of equilibrium or there is no mass and heat loss. Based on economic results, the total initial capital is Rp.27.585.957.451.663, the profit earned every year before tax is Rp. 19.464.134.056, and the profit earned after tax (25%) is Rp 14.598.100.542 capital return 8,27 years of operation before tax and 9,97 years of factory operation after deducting tax.*

*Keywords : Amonium Sulfate, Flue gas, Netraliszation*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL.....</b>	<b>I</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>II</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN.....</b>	<b>III</b>
<b>SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI.....</b>	<b>IV</b>
<b>MOTTO.....</b>	<b>V</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>VI</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>VII</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>VIII</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>IX</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>X</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>XII</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>XIII</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan.....	4
1.3 Tinjauan Pustaka .....	4
1.4 Pemilihan Proses .....	10
1.5 Kapasitas Perancangan.....	12
1.6 Pemilihan Lokasi Pabrik .....	13
<b>BAB II URAIAN PROSES .....</b>	<b>19</b>
<b>BAB III SPESIFIKASI BAHAN BAKU DAN PRODUK</b>	
3.1 Bahan Baku .....	23
3.2 Produk .....	24
<b>BAB IV DIAGRAM ALIR .....</b>	<b>25</b>
4.1 Diagram Alir Kualitatif .....	25
4.2 Diagram Alir Kuantitatif .....	26
<b>BAB V NERACA MASSA.....</b>	<b>27</b>
5.1 Neraca Massa Tiap Alat .....	27
5.2 Neraca Massa Keseluruhan .....	27

<b>BAB VI NERACA PANAS.....</b>	<b>29</b>
<b>BAB VII SPESIFIKASI ALAT .....</b>	<b>31</b>
<b>BAB VIII UTILITAS.....</b>	<b>38</b>
8.1 Penyediaan Air .....	38
8.2 Penyediaan Steam.....	44
8.3 Penyediaan Listrik.....	45
8.4 Penyediaan Bahan Bakar .....	45
8.5 Penyediaan Udara Tekan.....	45
<b>BAB IX LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK .....</b>	<b>46</b>
9.1 Lokasi Pabrik.....	46
9.2 Lay Out Pabrik .....	46
9.3 Lay Out Peralatan.....	50
<b>BAB X ORGANISASI PERUSAHAAN.....</b>	<b>53</b>
10.1 Fungsi Perusahaan.....	53
10.2 Struktur Organisasi.....	53
10.3 Jaminan Sosial.....	63
10.4 Tenaga Kerja .....	64
<b>BAB XI EVALUASI EKONOMI .....</b>	<b>69</b>
11.1 Fungsi Perusahaan.....	69
11.2 Biaya Pembuatan.....	69
11.3 Dasar Perhitungan .....	71
11.4 Analisa Kelayakan.....	73
11.5 Hasil Perhitungan .....	75
<b>BAB XII KESIMPULAN .....</b>	<b>79</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>80</b>
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>Lampiran A Neraca Massa.....</b>	<b>83</b>
<b>Lampiran B Neraca Panas.....</b>	<b>88</b>
<b>Lampiran C Perhitungan Spesifikasi Alat.....</b>	<b>96</b>
<b>Lampiran flow diagram alir.....</b>	<b>101</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Impor <i>Amonium Sulfat</i> Tahun 2016-2020 .....	4
Tabel 1.2 Syarat Mutu <i>Amonium Sulfat</i> .....	7
Tabel 1.3 Jenis Proses Pembuatan <i>Amonium Sulfat</i> .....	12
Tabel 1.4 Data Impor <i>Amonium Sulfat</i> .....	13
Tabel 5.1 Neraca Massa <i>Cooler</i> .....	28
Tabel 5.2 Neraca Massa <i>Evaporator</i> .....	28
Tabel 5.3 Neraca Massa <i>Reaktor</i> .....	29
Tabel 5.4 Neraca Massa <i>ESP</i> .....	29
Tabel 6.1 Neraca Panas <i>Cooler</i> .....	30
Tabel 6.2 Neraca Panas <i>Evaporator</i> .....	30
Tabel 6.3 Neraca Panas <i>Reaktor</i> .....	30
Tabel 6.4 Neraca Panas <i>ESP</i> .....	31
Tabel 7.1.1 Spesifikasi Alat <i>Cooler</i> .....	32
Tabel 7.1.2 Spesifikasi Alat <i>Evaporator</i> .....	33
Tabel 7.1.3 Spesifikasi Alat <i>Reaktor</i> .....	34
Tabel 7.1.4 Spesifikasi Alat <i>ESP</i> .....	35
Tabel 7.1.5 Spesifikasi Alat <i>Screw Conveyor</i> .....	35
Tabel 7.1.6 Spesifikasi Alat <i>Bucket Elevator</i> .....	36
Tabel 7.1.7 Spesifikasi Alat <i>Filter Udara</i> .....	36
Tabel 7.1.8 Spesifikasi Alat Tangki <i>Amonia</i> .....	37
Tabel 7.1.9 Spesifikasi Alat Pompa .....	37
Tabel 7.1.10 Spesifikasi Alat <i>Stack</i> .....	38
Tabel 8.1 Kebutuhan Air Pendingin.....	43
Tabel 8.2 Kebutuhan <i>Steam</i> .....	44
Tabel 8.3 Kebutuhan Air Perkantoran .....	44
Tabel 8.4 Tabel Kebutuhan Keseluruhan.....	45
Tabel 9.1 Area Bangunan.....	49
Tabel 9.2 Jadwal Kerja .....	67

Tabel 9.3 Perincian Jumlah Karyawan, Penggolongan Gaji dan Pendidikan	
Karyawan .....	68
Tabel 11.1 Harga CEP alat .....	71
Tabel 11.2 <i>Purchased Equipment Cost</i> .....	76
Tabel 11.3 biaya <i>Physical Plant Cost</i> .....	76
Tabel 11.4 biaya <i>Fixed Capital Investment (FCI)</i> .....	76
Tabel 11.5 biaya <i>Working Capital (WC)</i> .....	77
Tabel 11.6 <i>Direct Manufacturing Cost</i> .....	77
Tabel 11.7 <i>Indirect Manufacturing Cost</i> .....	77
Tabel 11.8 <i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i> ....	78
Tabel 11.9 Biaya <i>Manufacturing Cost (MC)</i> .....	78
Tabel 11.10 Biaya <i>General Expenses (GE)</i> .....	78
Tabel 11.11 Biaya <i>Production Cost</i> .....	78
Tabel 11.12 Analisa Kelayakaan Ekonomi.....	79

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.2 Lokasi Pabrik.....	17
Gambar 4.1 Diagram Alir Kualitatif .....	26
Gambar 4.2 Diagram Alir Kuantitatif .....	26
Gambar 9.1 Lay Out Letak Bangunan .....	50
Gambar 9.2 Lay Out Peralatan.....	53
Gambar 10.1 Struktur Organisasi.....	63
Gambar 11.1 Grafik Harga CEP .....	71
Gambar 11.12 Grafik Kelayakan Ekonomi.....	79