

**TUGAS AKHIR**  
**PRA RANCANGAN PABRIK ASAM NITRAT DARI NATRIUM NITRAT**  
**DAN ASAM SULFAT**  
**KAPASITAS 7000 TON/TAHUN**



**Disusun oleh:**

**AHMAD SULAIMAN**

**18242011002**

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

## PENGESAHAN

Tugas Akhir Saudara,

Nama : **Ahmad Sulaiman**  
NIM : 18242011002  
Judul : Pra Rancangan Pabrik Asam Nitrat dari Natrium Nitrat dan Asam Sulfat  
Kapasitas 7000 Ton Per Tahun

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

**Rabu, 26 Oktober 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

**Arnesya Ramadhani, S.T., M.T.**  
NIDN. 0627019601

Penguji 2

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

Pembimbing 1/Ketua Sidang

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

Pembimbing 2/Sekretaris Sidang

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

Cilacap, 27 Oktober 2022  
Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Teknologi Industri

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

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : Ahmad Sulaiman

NIM : 18242011002

Program Study : Teknik Kimia

Fakultas : Teknologi Industri

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

Cilacap, 17 Oktober 2022

Yang \_\_\_\_\_ aan



SPULUNG BUKU KEPAN  
10000  
METERAI  
TEMPEL  
EB7ECAKX049237423  
Ahmad Sulaiman

NIM 18242011002

## **PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR**

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

Nama : Ahmad Sulaiman

NIM : 18242011002

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 atas tugas akhir pra rancangan pabrik saya yang berjudul “Pra Rancangan Pabrik Asam Nitrat dari Natrium Nitrat dan Asam Sulfat Kapasitas 7000 Ton Per Tahun” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Adanya hak bebas royalti non eksklusif ini Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) berhak menyimpan, mengelola, dalam bentuk data base, 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, 17 Oktober 2022

Yang menyatakan

  
Ahmad Sulaiman

NIM 18242011002

## MOTTO

فانّ مع العسر يسرا (5) أنّ مع العسر يسرا (6)

**“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan (5) sesungguhnya  
bersama kesulitan ada kemudahan (6)”**

**Q.S Al-Insyirah: 5 – 6**

## **PERSEMBAHAN**

Alhamdulillahirabbil ‘alamin. Puji syukur kehadiran Allah SWT. atas berkat dan rahmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan hasil karya ini. Hasil karya sederhana ini penulis persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua saya bapak Ngasri, ibu Sopiya serta keluargaku tercinta yang telah mendukung mendoakan dan memberikan arahan dari sejak kecil hingga saat ini dengan penuh kesabaran dan keikhlasan.
2. Guru-guruku yang telah mendidik, memberikan motivasi dan mendoakan saya, teruntuk kepada masyayikh PP APIK Kesugihan, dan Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.
3. Teman-teman seperjuangan santri-santri PP APIK Kesugihan, Fakultas Teknologi Industri angkatan 2018 dan mahasiswa Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.
4. Teman-teman seperjuangan di organisasi PKPT IPNU IPPNU Al Ghazali Cilacap, PC IPNU IPPNU Cilacap, PR IPNU IPPNU Kalisabuk, Ikatan Remaja Masjid Al Istiqomah Dusun Mertelu,

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr, Wb.*

Puji syukur kehadirat Allah SWT. atas rahmat, taufik, hidayah, serta inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir (TA) yang berjudul “Pra Rancangan Pabrik Asam Nitrat Dari Natrium Nitrat dan Asam Sulfat Kapasitas 7000 Ton Per Tahun. 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 penyusunan Tugas Akhir ini penulis mendapatkan banyak dukungan, bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua saya (Bapak Ngasri dan Ibu Sopiya) yang selalu mendoakan, mendukung dan mengorbankan apa saja untuk penulis demi kelancaran pendidikan penulis.
2. Bapak KH. Drs Nasrulloh Mushson M.A, selaku Rektor Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.
3. Bapak Christian Soolany, S.TP, M.Si, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.
4. Ibu 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 arahnya.
5. Ibu Norma Eralita, M.Pd selaku Pembimbing 2.

Penulis menyadari dalam hal ini masih banyak kekurangan, untuk itu kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini dan saya sendiri. Dan semoga tugas akhir ini berkah dan bermanfaat. Aamiin.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb*

Cilacap, Maret 2022

Penyusun

  
Ahmad Sulaiman

## ABSTRAK

Pra rancangan pabrik asam nitrat dari natrium nitrat dan asam sulfat dengan kapasitas 7000 Ton per Tahun akan didirikan di Cikarang, Bekasi. Pabrik akan beroperasi selama 24 jam perhari dan 330 hari pertahun. Bentuk perusahaan adalah PT (Perseroan Terbatas) dengan struktur organisasi line and staff. Adapun sistem kerja karyawan berdasarkan pembagian jam kerja yang terdiri dari karyawan shift dan non shift. Asam nitrat mempunyai rumus molekul  $\text{HNO}_3$  dan berat molekul 63,02 g/mol. Asam nitrat digunakan sebagai bahan obat-obatan, pewarna, serat sintesis, insektisida, fungisida, industri pupuk dan juga dapat dipakai untuk memisahkan campuran emas dan perak karena bersifat meluruhkan perah, selain itu asam nitrat dapat digunakan sebagai bahan peledak atau *trinitrotoluene* (TNT). Dalam pembuatan asam nitrat dipilih menggunakan proses retort. Proses *Retort* menggunakan bahan baku natrium nitrat (96%) dan asam sulfat (93%). Prinsip kerja pembuatan asam nitrat dari natrium nitrat dan asam sulfat ini adalah persiapan bahan baku berupa natrium nitrat ( $\text{NaNO}_3$ ) dan asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), proses pembuatan asam nitrat, dan pemurnian produk. Pendirian pabrik asam nitrat ini bertujuan untuk mencukupi kebutuhan asam nitrat di Indonesia. Perhitungan neraca massa dan panas alat yang diperoleh tidak ada selisih massa atau energi yang masuk dan massa atau energi yang keluar, maka neraca masa berlangsung secara kontinyu, dengan kondisi neraca panas dalam keadaan setimbang dalam arti tidak ada massa dan panas yang hilang. Dari evaluasi ekonomi diperoleh, modal awal keseluruhan Rp 129.944.139.915, keuntungan yang didapatkan setiap tahun sebelum pajak Rp. 71.209.065.938 dan keuntungan yang diperoleh setelah pajak Rp 49.846.346.157 dengan pajak sebesar (30%) modal kembali 6,2 tahun.

Kata kunci : *Asam nitrat, Natrium nitrat, Asam sulfat*



### ***ABSTRACT***

Pre-designed nitric acid plant of sodium nitrate and sulfuric acid with a capacity of 7000 tons per year will be established in Cikarang, Bekasi. The plant will operate for 24 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 employee work system is based on the division of working hours consisting of shift and non-shift employees. Nitric acid has the molecular formula  $\text{HNO}_3$  and a molecular weight of 63.02 g/mol. Nitric acid is used as a material for medicines, dyes, synthetic fibers, insecticides, fungicides, fertilizer industry and can also be used to separate a mixture of gold and silver because it is dairy-shedding, besides nitric acid can be used as an explosive or *trinitrotoluene* (TNT). In the manufacture of nitric acid is selected using the retort process. The *Retort* process uses raw materials of sodium nitrate (96%) and sulfuric acid (93%). The working principle of making nitric acid from sodium nitrate and sulfuric acid is the preparation of raw materials in the form of sodium nitrate ( $\text{NaNO}_3$ ) and sulfuric acid ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), the process of making nitric acid, and refining products. The establishment of this nitric acid plant aims to meet the needs of nitric acid in Indonesia. The calculation of the balance of mass and heat of the tool obtained there is no difference in mass or energy entering and mass or energy coming out, then the balance of time takes place continuously, with the condition that the heat is in an equilibrium state in the sense that no mass and heat are lost. From the economic evaluation obtained, the overall initial capital of Rp. 129,944,139,915, the amount obtained annually before tax is Rp. 71,209,065,938 and the profit obtained after tax is Rp. 49,846,346,157 with a tax of (30%) modal back 6.2 years.

Keywords : *Nitric acid, Sodium nitrate, Sulfuric acid*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR .....</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>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	2
1.3 Tinjauan pustaka .....	3
1.4 Pemilihan Proses .....	3
1.5 Kapasitas Pabrik.....	5
1.6 Pemilihan Lokasi Pabrik .....	7
1.6.1 Faktor utama.....	7
1.6.2 Faktor pendukung .....	9
<b>BAB II URAIAN PROSES .....</b>	<b>10</b>
2.1 Deskripsi proses .....	10
2.1.1 Persiapan bahan baku .....	10
2.1.2 Proses .....	10

2.1.3	Pemisahan dan pemurnian produk .....	10
<b>BAB III SPESIFIKASI BAHAN BAKU DAN PRODUK .....</b>		<b>12</b>
3.1	Bahan baku .....	12
3.1.1	Natrium nitrat .....	12
3.1.2	Asam sulfat .....	12
3.2	Hasil umum .....	13
3.2.1	Asam nitrat .....	13
3.3	Hasil samping .....	13
3.3.1	Natrium bisulfat .....	13
<b>BAB IV DIAGRAM ALIR .....</b>		<b>15</b>
4.1	Diagram Alir Kualitatif .....	15
4.2	Diagram kuantitatif .....	16
<b>BAB V NERACA MASSA .....</b>		<b>17</b>
5.1	Neraca Massa Keseluruhan .....	17
2.1.4	Neraca Massa Keseluruhan Reaktor .....	18
2.1.5	Neraca Massa Keseluruhan Condensor .....	19
2.1.6	Neraca Massa Keseluruhan Separator .....	22
2.1.7	Neraca Massa Keseluruhan Absorber .....	22
5.2	Neraca Massa Kapasitas .....	25
5.2.1	Neraca Massa Kapasitas Reaktor .....	25
5.2.2	Neraca Massa Kapasitas Condensor .....	25
5.2.3	Neraca Massa Kapasitas Separator .....	25
5.2.4	Neraca Massa Kapasitas Absorber .....	26
<b>BAB VI NERACA PANAS .....</b>		<b>27</b>
6.1	Neraca Panas Reaktor .....	27

6.2 Neraca Panas Condensor.....	31
6.3 Neraca Panas Separator.....	34
6.4 Neraca Panas Absorber .....	36
<b>BAB VII SPESIFIKASI PERALATAN .....</b>	<b>43</b>
7.1 Spesifikasi alat proses .....	43
7.1.1 Reaktor (R-01) .....	43
7.1.2 Kondensor (CD-01).....	44
7.1.3 Separator (S-01) .....	44
7.1.4 Absorber (AB-01) .....	45
7.2 Spesifikasi alat utilitas .....	46
7.2.1 Silo / tempat penyimpanan natrium nitrat (G-01).....	46
7.2.2 Silo natrium bisulfat (G-02).....	47
7.2.3 Tangki penyimpanan bahan baku asam sulfat (T-01).....	47
7.2.4 Tempat penyimpanan produk asam nitrat (T-02) .....	48
7.2.5 Pompa -01 (P-01) .....	49
7.2.6 Pompa -02 (P-02) .....	49
7.2.7 Screw Conveyor (SC) .....	50
7.2.8 Head exchanger (HE-01).....	51
7.2.9 Crystallizer (CR) .....	53
7.2.10 Blower (BL-01).....	54
7.2.11 Waste Heat Boiler (WHB-01).....	54
<b>BAB VIII UNIT UTILITAS .....</b>	<b>56</b>
8.1 Unit penyediaan air .....	56
8.1.1 Air pendingin .....	56
8.1.2 Air boiler .....	56

8.1.3	Air proses .....	57
8.1.4	Air sanitasi .....	57
8.1.5	Unit pengolahan air .....	58
8.1.6	Kebutuhan air .....	60
8.2	Unit penyediaan steam ( <i>steam generation system</i> ) .....	62
8.3	Unit pembangkit listrik .....	62
8.4	Unit penyedia bahan bakar .....	63
8.5	Unit penyedia udara tekan.....	64
<b>BAB IX LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK .....</b>		<b>65</b>
9.1	Lokasi pabrik.....	65
9.2	Tata letak pabrik.....	65
9.4	Tata letak proses.....	70
<b>BAB X ORGANISASI PERUSAHAAN.....</b>		<b>73</b>
10.1	Bentuk perusahaan .....	73
10.2	Struktur organisasi .....	73
10.3	Tugas dan Wewenang .....	76
10.4	Tenaga kerja .....	80
10.4.1	Jam Kerja Karyawan .....	80
10.4.2	Hari kerja karyawan .....	81
10.4.3	Sistem Gaji Karyawan.....	82
<b>BAB XI ANALISA EKONOMI .....</b>		<b>85</b>
11.1	Fungsi perusahaan.....	85
11.2	Biaya pembuatan.....	85
11.3	Dasar perhitungan .....	87
11.3.1	Capital investement.....	88

11.3.2	Manufacturing cost.....	88
11.3.3	General expense .....	89
11.4	Analisa kelayakan .....	89
11.5	Perhitungan .....	91
<b>BAB XII KESIMPULAN.....</b>		<b>96</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>97</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>99</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Rating Pemilihan Proses .....	5
Tabel 1. 2 Data impor asam nitrat beberapa tahun terakhir .....	5
Tabel 1. 3 Rating Penentuan Lokasi Pabrik .....	7
Tabel 5. 1 Neraca massa keseluruhan reaktor .....	19
Tabel 5. 2 neraca massa keseluruhan kondensor .....	21
Tabel 5. 3 Neraca Massa Keseluruhan Separator.....	22
Tabel 5. 4 Neraca Massa Keseluruhan Absorber .....	24
Tabel 5. 5 Neraca Massa Kapasitas Reaktor .....	25
Tabel 5. 6 Neraca Massa Kapasitas Condensor .....	25
Tabel 5. 7 Neraca Massa Kapasitas Separator .....	25
Tabel 5. 8 Neraca Massa Kapasitas Absorber.....	26
Tabel 6. 1 neraca panas reaktor .....	31
Tabel 6. 2 Neraca panas condensor.....	33
Tabel 6. 3 Neraca Panas Separator.....	36
Tabel 6. 4 Neraca Panas Absorber .....	41
Tabel 8. 1 kebutuhan air pendingin.....	60
Tabel 8. 2 kebutuhan air proses .....	61
Tabel 8. 3 Kebutuhan Air Keperluan Domestik.....	61
Tabel 8. 4 Perincian Luas Tanah.....	70
Tabel 10. 1 Jadwal Kerja Karyawan Shift .....	81
Tabel 10. 2 Gaji Karyawan .....	82
Tabel 11. 1 Harga Chemical Engineering Plant Cost Index .....	86
Tabel 11. 2 Kurs Mata Uang Tahun 2017-2022 .....	88
Tabel 11. 3 Total Biaya Produksi.....	92
Tabel 11. 4 Modal Pinjaman Selama Konstruksi.....	92
Tabel 11. 5 Modal Sendiri Selama Konstruksi .....	92
Tabel 11. 6 Laju Pengembalian Modal .....	93
Tabel 11. 7 Cumulative Cash Flow.....	93
Tabel 11. 8 Biaya Fc, Vc, Svc, Dan S.....	94

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 grafik impor asam nitrat beberapa tahun terakhir .....	6
Gambar 1. 2 Rencana lokasi pabrik asam nitrat.....	9
Gambar 4. 1 Diagram Alir Kualitatif .....	15
Gambar 4. 2 Diagram Alir Kuantitatif .....	16
Gambar 8. 1 siklus rankine pada pembangkit listrik.....	63
Gambar 9. 1 tata letak pabrik (skala 1:1000) .....	68
Gambar 9. 2 tata letak alat proses (skala 1:1000) .....	69
Gambar 10. 1 Struktur Organisasi Perusahaan .....	75
Gambar 11. 1 Grafik <i>Chemical Engineering Plant</i> 2010-2021 .....	87
Gambar 11. 2 diagram BEP .....	95