

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PRARANCANGAN PABRIK ASAM NITRAT DARI UDARA DAN  
AMONIAK DENGAN PROSES OKSIDASI *SINGLE HIGH PRESSURE*  
KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN**

***PRE-DESIGN OF ACID PLANT FROM AIR AND AMMONIA WITH  
SINGLE HIGH PRESSURE FOR CAPACITY OF 50,000 TONS/YEAR***



**Dosen Pembimbing :**

**Dr. ABUBAKAR TUHULOULA, S.T., M.T.**

**Disusun Oleh:**

**ANDI AKBAR YAQUB                      2010814210015**

**BAGUS PRIMASDALI                      2010814210027**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
BANJARBARU  
2024**

**TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA**

**PRARANCANGAN PABRIK ASAM NITRAT DARI UDARA AN AMONIAK  
DENGAN PROSES OKSIDASI *SINGLE HIGH PRESSURE* KAPASITAS  
50.000 TON/TAHUN**

Oleh:

**Andi Akbar Yaqub (2010814210015)**  
**Bagus Primasdali (2010814210027)**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 11 Desember 2024 dan dinyatakan  
**LULUS**

**Komite Penguji:**

**Ketua : Prof. Dr. Ir Agus Mirwan, S.T., M.T.**  
NIP. 197608192003121001  
**Anggota : Riani Ayu Lestari, S.T., M.Eng.**  
NIP. 198604292023212031  
**Pembimbing : Dr. Abubakar Tuhuloula, S.T., M.T**  
NIP. 197508202005011001



Banjarbaru, 30 Desember 2024

diketahui dan disahkan oleh:

**Wakil Dekan Bidang Akademik**  
**Fakultas Teknik ULM,**

**Dr. Mahmud, S.T., M.T.**  
NIP. 197401071998021001



**Koordinator Program Studi**  
**S-1 Teknik Kimia**

**Dr. Ir. Doni Rahmat Wicakso, S.T., M.Eng.**  
NIP. 198101122003121001



**LEMBAR PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**PRARANCANGAN PABRIK ASAM NITRAT DARI UDARA DAN  
AMONIAK DENGAN PROSES OKSIDASI *SINGLE HIGH PRESSURE*  
KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN**

*PRE-DESIGN OF NITRIC ACID FACTORY FROM AIR AND AMMONIA  
WITH SINGLE HIGH PRESSURE OXIDATION PROCESS  
CAPACITY 50,000 TON/YEAR*

Disusun Oleh:

ANDI AKBAR YAQUB	2010814210015
BAGUS PRIMASDALI	2010814210027

Telah disetujui untuk diseminarkan di Program Studi S-1 Teknik Kimia  
Universitas Lambung Mangkurat

Banjarbaru, 2 Desember 2024

Dosen Pembimbing,

  
Dr. ABUBAKAR TUHULOULA, S.T., M.T.

NIP. 19750820 200501 1 001

**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN  
HASIL TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	NIM
Andi Akbar Yaqub	2010814210015
Bagus Primsdali	2010814210027

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, maka saya siap menanggungresiko san konsekuensi apapun.

Demikian pernyataan ini kami buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Banjarbaru, Desember 2024



**Andi Akbar Yaqub**

**NIM. 2010814210015**

Banjarbaru, 11 Desember 2024



**Bagus Primsdali**

**NIM. 2010814210027**

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur senantiasa kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena atas rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Prarancangan Pabrik Asam Nitrat Dari Udara dan Amoniak Dengan Proses Oksidasi *Single High Pressure* Kapasitas 50.000 Ton/Tahun”**. Tugas ini disusun untuk memenuhi mata kuliah Tugas Akhir dan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi S-1 Teknik Kimia, Universitas Lambung Mangkurat.

Dalam kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua, kakak, adik, dan seluruh keluarga besar kami yang telah memberikan segala bantuan, baik dukungan moral maupun materil, serta doa yang tiada henti selama proses pengerjaan tugas akhir ini.
2. Bapak Dr. Abubakar Tuhuloula, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing tugas akhir kami yang telah membimbing, memberikan saran, masukan, serta ilmu yang bermanfaat dalam penyelesaian tugas akhir ini. Terima kasih juga atas waktu yang telah diluangkan untuk mendampingi kami selama proses konsultasi.
3. Seluruh dosen Program Studi Teknik Kimia, atas ilmu dan bimbingan yang diberikan selama masa perkuliahan, serta bantuan dan arahan yang sangat berarti dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Seluruh civitas akademik dan orang-orang yang ada di sekitar Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru yang memberikan kami pelajaran dan pengalaman yang berharga, mengenai masalah perkuliahan atau pun yang tidak berkaitan dengan itu.
5. Seluruh staf Program Studi Teknik Kimia yang telah memberikan bantuan dalam urusan administrasi sebagai mahasiswa selama menuntut ilmu di ULM.
6. Teman-teman seperjuangan Teknik kimia universitas lambung mangkurat Angkatan 2020 yang telah memberikan dukungan, berbagi informasi, dan

bertukar pendapat dengan penuh semangat. Tanpa kalian, perjalanan perkuliahan ini tidak akan seberwarna dan seberkah ini.

7. Seluruh keluarga besar Teknik kimia ULM dan Alumni yang telah mau meluangkan waktunya untuk berbagi informasi, memberikan saran serta memberikan beberapa literatur yang sangat membantu dalam pengerjaan tugas akhir ini. Serta terima kasih pula telah menerima kami dalam keluarga besar ini yang memiliki rasa kekeluargaan yang sangat kuat dan memberikan kami banyak pelajaran yang berharga
8. Teknisi Laboratorium Teknologi Proses, Operasi Teknik Kimia, dan Laboratorium Komputasi Proses yang telah mengizinkan kami untuk mengerjakan tugas akhir ini dan penelitian.
9. HIMATEKKIM ULM organisasi yang telah membesarkan nama kami dan juga memberikan pelajaran di luar perkuliahan yang sangat berguna nantinya.
10. Seluruh teman dan sahabat kami yang berada di luar sana yang tidak bias disebutkan satu-persatu, terimakasih atas bantuan dan doanya.
11. Serta semua pihak yang telah memberikan masukan, bantuan dan kerjasamanya.

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan, seperti kita ketahui bahwa tidak ada manusia yang sempurna di dunia ini, karena kesempurnaan hanya milik Allah SWT. Kami hanya bias berusaha melakukan yang terbaik dan semaksimal mungkin. Adanya kekurangan pada tugas akhir ini maka kami mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi diperolehnya hasil yang maksimal dan terbaik dari tugas akhir ini. Semoga tugas akhir Perancangan Pabrik ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Banjarbaru, 02 Desember 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL TUGAS AKHIR .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>I-1</b>
1.1 <i>Latar Belakang</i> .....	I-1
1.2 <i>Tinjauan Pustaka</i> .....	I-2
1.2.1    Asam Nitrat.....	I-2
1.2.2    Amonia.....	I-3
1.3    Pemilihan Kapasitas Pabrik.....	I-4
1.3.1    Ketersediaan Bahan Baku.....	I-4
1.3.2    Kapasitas Pabrik yang Sudah Beroperasi .....	I-5
1.3.3    Kebutuhan Asam Nitrat di Beberapa Negara ASEAN .....	I-8
1.4    Spesifikasi Bahan .....	I-9
1.4.1    Spesifikasi Produk .....	I-9
1.4.2    Spesifikasi Bahan Baku .....	I-9
1.4.3    Spesifikasi katalisator .....	I-11
<b>BAB II PEMILIHAN DAN URAIAN PROSES.....</b>	<b>II-1</b>
2.1    Jenis-jenis Proses.....	II-1
2.1.1    Proses Oksidasi .....	II-1
2.1.2    Proses <i>Retort</i> .....	II-3
2.1.3    Proses Difusi .....	II-4
2.2    Seleksi Proses .....	II-4
2.2.1    Dasar Reaksi .....	II-5
2.3    Uraian Proses.....	II-6

2.3.1	Persiapan Bahan Baku .....	II-6
2.3.2	Proses Reaksi .....	II-7
2.3.3	Proses Absorpsi.....	II-8
2.4	Tinjauan Termodinamika .....	II-8
2.4.1	Entalpi Pembentukan .....	II-8
2.4.2	Tinjauan Kinetika .....	II-16
2.5	Diagram Kualitatif.....	II-18
2.6	Diagram Kuantitatif.....	II-19
<b>BAB III NERACA MASSA.....</b>		<b>III-1</b>
3.1	<i>Mixing Point</i> .....	III-1
3.2	<i>Vaporizer (V-120)</i> .....	III-2
3.3	Separator (H-121).....	III-2
3.4	Reaktor <i>Fixed Bed</i> (R-210) .....	III-3
3.5	<i>Cooler Condensor (E-220)</i> .....	III-4
3.6	<i>Flash Tank (H-221)</i> .....	III-4
3.7	Reaktor <i>Plug Flow</i> (R-230).....	III-5
3.8	Absorber (D-240) .....	III-6
3.9	<i>Stripper (H-312)</i> .....	III-7
3.10	<i>Mixer</i> .....	III-8
<b>BAB IV NERACA PANAS.....</b>		<b>IV-1</b>
4.1	<i>Mixing Point</i> .....	IV-1
4.2	<i>Vaporizer</i> .....	IV-2
4.3	Separator.....	IV-2
4.4	<i>Cooler 1</i> .....	IV-3
4.5	<i>Expander</i> .....	IV-4
4.6	<i>Heater 1</i> .....	IV-4
4.7	Kompresor .....	IV-5
4.8	<i>Heater 2</i> .....	IV-5
4.9	Reaktor <i>Fixed Bed</i> .....	IV-6
4.10	<i>Waste Heat Boiler</i> .....	IV-7
4.11	<i>Cooler 2</i> .....	IV-8

4.12	<i>Condensor Parsial</i> .....	IV-9
4.13	<i>Flash Tank</i> .....	IV-10
4.14	Reaktor <i>Plug flow</i> .....	IV-10
4.15	Absorber.....	IV-11
4.16	<i>Heater 3</i> .....	IV-12
4.17	<i>Stripper</i> .....	IV-13
4.18	<i>Cooler 3</i> .....	IV-13
4.19	<i>Expansion Valve</i> .....	IV-14
4.20	<i>Mixer</i> .....	IV-15
<b>BAB V SPESIFIKASI ALAT PROSES</b> .....		<b>V-1</b>
5.1	Tangki Penyimpanan Amonia.....	V-1
5.2	<i>Vaporizer</i> .....	V-1
5.3	Separator.....	V-2
5.4	<i>Cooler-01</i> .....	V-2
5.5	<i>Expander-01</i> .....	V-3
5.6	<i>Heater-01</i> .....	V-3
5.7	<i>Furnace</i> .....	V-4
5.8	Kompresor.....	V-4
5.9	<i>Air Separation Unit</i> .....	V-4
5.10	<i>Heater-02</i> .....	V-5
5.11	Reaktor <i>Fixed-Bed</i> .....	V-5
5.12	<i>Waste Heat Boiler</i> .....	V-6
5.13	<i>Cooler-02</i> .....	V-7
5.14	<i>Cooler Condensor</i> .....	V-7
5.15	<i>Flash Tank</i> .....	V-8
5.16	Reaktor <i>Plug Flow</i> .....	V-8
5.17	Absorber.....	V-9
5.18	<i>Heater-03</i> .....	V-10
5.19	<i>Stripper</i> .....	V-10
5.20	<i>Cooler-03</i> .....	V-11
5.21	<i>Expansion Valve</i> .....	V-11

5.22	<i>Mixer</i> .....	V-12
5.23	Pompa <i>Mixer</i> .....	V-12
5.24	Tangki Penyimpanan Asam Nitrat .....	V-13
5.25	Tangki Penyimpan Nitrogen Dioksida .....	V-13
<b>BAB VI INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA.....</b>		<b>VI-1</b>
6.1	Instrumentasi .....	VI-1
6.2	Keselamatan Kerja .....	VI-7
6.3	Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Pabrik Asam Nitrat .....	VI-8
<b>BAB VII TATA LETAK PABRIK.....</b>		<b>VII-1</b>
7.1	Lokasi Pabrik.....	VII-1
7.2	Tata Letak Pabrik .....	VII-4
7.2.1	<i>Plant Layout</i> .....	VII-4
7.2.2	<i>Equipment Layout</i> .....	VII-4
7.3	Tata Letak Peralatan Proses.....	VII-6
<b>BAB VIII ORGANISASI DAN MANAJEMEN PERUSAHAAN.....</b>		<b>VIII-1</b>
8.1	Organisasi Perusahaan.....	VIII-1
8.1.1	Bentuk Perusahaan.....	VIII-1
8.1.2	Struktur Organisasi .....	VIII-3
8.2	Tugas dan Wewenang .....	VIII-6
8.3	Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	VIII-13
8.4	Status Karyawan dan Sistem Gaji .....	VIII-17
8.5	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji .....	VIII-17
8.5.1	Penggolongan Jabatan dan Jumlah Karyawan.....	VIII-17
8.5.2	Jumlah Karyawan dan Sitem Gaji Pegawai .....	VIII-20
8.6	Tata Tertib .....	VIII-22
8.7	BPJS Ketenagakerjaan dan Fasilitas Tenaga Kerja.....	VIII-23
<b>BAB IX UTILITAS.....</b>		<b>IX-1</b>
9.1	Unit Pengolahan Air .....	IX-1
9.1.1	Kebutuhan Uap ( <i>Steam</i> ).....	IX-1
9.1.2	Kebutuhan Air.....	IX-3
9.1.3	Kebutuhan <i>Brine</i> .....	IX-6

9.1.4	Pengolahan Air .....	IX-8
9.1.5	Spesifikasi Alat Unit Pengolahan Air .....	IX-14
9.2	Unit Penyedia <i>Steam</i> .....	IX-36
9.3	Unit Pembangkit Listrik .....	IX-37
9.4	Unit Penyedia Bahan Bakar .....	IX-37
9.5	Unit Pengolahan Limbah .....	IX-38
<b>BAB X</b>	<b>ANALISA EKONOMI .....</b>	<b>X-1</b>
10.1	Penaksiran Harga Peralatan .....	X-2
10.2	Penentuan Investasi Modal (TCI).....	X-2
10.2.1	Modal Investasi Tetap/ <i>Fixed Capital Investment</i> (FCI).....	X-3
10.2.2	Modal Kerja / <i>Working Capital</i> (WC) .....	X-5
10.2.3	<i>Plant Start Up</i> .....	X-5
10.3	Penentuan Biaya Total Produksi (TPC) .....	X-6
10.3.1	Manufacturing Cost (MC).....	X-6
10.3.2	General Expense.....	X-8
10.4	Total Penjualan .....	X-9
10.5	Perkiraan Laba Usaha.....	X-10
10.6	Analisa Kelayakan.....	X-10
10.6.1	Percent Profit on Sales (POS) .....	X-10
10.6.2	Percent Return on Investment (ROI).....	X-10
10.6.3	Pay Out Time (POT) .....	X-11
10.6.4	Net Present Values (NPV) .....	X-11
10.6.5	Interest Rate of Return (IRR).....	X-12
10.6.6	Break Even Point (BEP).....	X-12
10.6.7	<i>Shut Down Point</i> (SDP) .....	X-13
<b>BAB XI</b>	<b>KESIMPULAN .....</b>	<b>XI-1</b>
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>DP-1</b>
	<b>LAMPIRAN A .....</b>	<b>A-1</b>
	<b>LAMPIRAN B .....</b>	<b>B-1</b>
	<b>LAMPIRAN C .....</b>	<b>C-1</b>
	<b>LAMPIRAN D .....</b>	<b>D-1</b>

**LAMPIRAN E ..... E-1**

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1. 1</b>	Grafik Perhitungan dengan Metode Regresi Linear .....	I-7
<b>Gambar 2. 1</b>	Diagram Alir Single Medium (intermediate) pressure .....	II-2
<b>Gambar 2. 2</b>	Diagram Alir Single High Pressure .....	II-3
<b>Gambar 2. 3</b>	Diagram Alir Kualitatif.....	II-18
<b>Gambar 2. 4</b>	Diagram Alir Kualitatif.....	II-19
<b>Gambar 7. 1</b>	Peta Lokasi Rencana Pendirian Pabrik Asam Nitrat di Bontang, .....	VII-3
<b>Gambar 7. 2</b>	Tata Letak Bangunan Pabrik .....	VII-8
<b>Gambar 7. 3</b>	Tata Letak Proses.....	VII-9
<b>Gambar 8. 1</b>	Bagan Struktur Organisasi Perusahaan.....	VIII-5
<b>Gambar 10. 1</b>	Break Event Point dan Shut Down Point Prarancangan Pabrik Asam Nitrat dengan Kapasitas 50.000 Ton/Tahun.....	X-14

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.1</b> Data Impor Asam Nitrat .....	I-4
<b>Tabel 1. 2</b> Produsen Amoniak di Indonesia .....	I-5
<b>Tabel 1. 3</b> Kapasitas Pabrik yang Sudah Beroperasi .....	I-5
<b>Tabel 1. 4</b> Data Pertumbuhan Impor dan Ekspor .....	I-6
<b>Tabel 1. 5</b> Kebutuhan Asam Nitrat di Negara ASEAN.....	I-8
<b>Tabel 2. 2</b> Perbandingan Ketiga Jenis Pembuatan Asam Nitrat.....	II-5
<b>Tabel 2. 3</b> harga $\Delta H^{\circ}f$ dan $\Delta G^{\circ}f$ untuk masing-masing komponen reaksi Oksidasi Amonia menjadi Nitrogen Monoksida.....	II-9
<b>Tabel 2.4</b> Harga $\Delta H^{\circ}f$ dan $\Delta G^{\circ}f$ untuk masing-masing komponen reaksi NO menjadi $NO_2$ .....	II-11
<b>Tabel 2. 5</b> Harga $\Delta H^{\circ}f$ dan $\Delta G^{\circ}f$ untuk masing-masing komponen reaksi absorpsi nitrogen dioksida dengan air .....	II-14
<b>Tabel 2. 6</b> Nilai Konstanta Kesetimbangan NO menjadi $NO_2$ .....	II-17
<b>Tabel 3. 1</b> Neraca Massa Mixing Point Asam Nitrat.....	III-1
<b>Tabel 3. 2</b> Neraca Massa Vaporizer (V-120).....	III-2
<b>Tabel 3. 3</b> Neraca Massa Separator (H-121) .....	III-2
<b>Tabel 3. 4</b> Neraca Massa Reaktor (R-210) .....	III-3
<b>Tabel 3. 5</b> Neraca Massa Cooler Condensor (E-220).....	III-4
<b>Tabel 3. 6</b> Neraca Massa Flash Tank (H-221).....	III-5
<b>Tabel 3. 7</b> Neraca Massa Reaktor Plug Flow (R-230).....	III-5
<b>Tabel 3. 8</b> Neraca Massa Absorber (D-240).....	III-6
<b>Tabel 3. 9</b> Neraca Massa Stripper (H-312).....	III-7
<b>Tabel 3. 10</b> Neraca Massa Mixer (M-315) .....	III-8
<b>Tabel 4. 1</b> Neraca Panas Mixing Point .....	IV-1
<b>Tabel 4. 2</b> Neraca Panas Total Vaporizer .....	IV-2
<b>Tabel 4. 3</b> Neraca Panas Total Separator.....	IV-3
<b>Tabel 4. 4</b> Neraca Panas Total Cooler 1 .....	IV-3
<b>Tabel 4. 5</b> Neraca Panas Total Expander.....	IV-4

<b>Tabel 4. 6</b> Neraca Panas Total Heater 1 .....	IV-4
<b>Tabel 4. 7</b> Neraca Panas Total Kompresor .....	IV-5
<b>Tabel 4. 8</b> Neraca Panas Total Heater 2 .....	IV-5
<b>Tabel 4. 9</b> Neraca Panas Total Reaktor Fixed Bed.....	IV-6
<b>Tabel 4. 10</b> Neraca Panas Total Waste Heat Boiler .....	IV-7
<b>Tabel 4. 11</b> Neraca Panas Total Cooler 2.....	IV-8
<b>Tabel 4. 12</b> Neraca Panas Total Condensor Parsial.....	IV-9
<b>Tabel 4. 13</b> Neraca Panas Total Flash Tank.....	IV-10
<b>Tabel 4. 14</b> Neraca Panas Total Reaktor Plug Flow.....	IV-11
<b>Tabel 4. 15</b> Neraca Panas Total Absorber .....	IV-12
<b>Tabel 4. 16</b> Neraca Panas Total Heater 3 .....	IV-12
<b>Tabel 4. 17</b> Neraca Panas Total Stripper .....	IV-13
<b>Tabel 4. 18</b> Neraca Panas Total Cooler 3 .....	IV-13
<b>Tabel 4. 19</b> Neraca Panas Total Expansion Valve .....	IV-14
<b>Tabel 4. 20</b> Neraca Panas Total Mixer .....	IV-15
<b>Tabel 6. 1</b> Penggunaan Instrumentasi pada Perancangan Pabrik Asam Nitrat .	VI-6
<b>Tabel 6. 2</b> Penggunaan peralatan keselamatan kerja pada alat proses .....	VI-12
<b>Tabel 7. 1</b> Perincian Luas Tanah dan Bangunan Pabrik.....	VII-5
<b>Tabel 8. 1</b> Jadwal kerja Masing-masing per kelompok.....	VIII-15
<b>Tabel 8. 2</b> Penggolongan Jabatan Prasyarat .....	VIII-17
<b>Tabel 8. 3</b> Perincian Jumlah dan Gaji Karyawan .....	VIII-20
<b>Tabel 9. 1</b> Kebutuhan Steam .....	IX-3
<b>Tabel 9. 2</b> Kebutuhan Air Pendingin.....	IX-4
<b>Tabel 9. 3</b> Kebutuhan Air Sanitasi .....	IX-5
<b>Tabel 9. 4</b> Air Proses dan air umpan boiler.....	IX-6
<b>Tabel 9. 5</b> Kebutuhan Brine Water.....	IX-7
<b>Tabel 9. 6</b> Kebutuhan Air Keseluruhan.....	IX-7
<b>Tabel 9. 7</b> Standar Kualitas Air Bersih.....	IX-8
<b>Tabel 9. 8</b> Syarat-Syarat Air Umpan Boiler .....	IX-14