

**PRARANCANGAN PABRIK AMONIUM SULFAT DARI AMONIA DAN
ASAM SULFAT DENGAN PROSES NETRALISASI KAPASITAS 450.000
TON/TAHUN**

***PRE-DESIGN OF AMMONIUM SULPHATE PLANT BY
NEUTRALIZATION PROCESS BETWEEN AMMONIA AND SULFURIC
ACID WITH 450,000 TONS/YEAR CAPACITY***

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana di
Program Studi S-1 Teknik Kimia**



Oleh:

Nur Baity

1610814220021

DOSEN PEMBIMBING:

Prof. Ir. IRYANTI FATYASARI NATA, S.T., M.T., Ph.D

NIP. 19750113 200003 2 003

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

2023

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA

Prarancangan Pabrik Amonium Sulfat dari Amonia dan Asam Sulfat dengan Proses
Netralisasi Kapasitas 450.000 Ton/Tahun

Oleh:

Nur Baity (1610814220021)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 21 Juni 2023 dan dinyatakan

L U L U S

Komite Penguji :

Ketua : Riani Ayu Lestari, S.T., M.Eng.
NIP. 19860429201709208051

Anggota : Ir. Hesti Wijayanti, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 198005292005012003

Pembimbing : Prof. Ir. Iryanti F. Nata, S.T., M.T., Ph.D.
Utama NIP. 197501132000032003

Banjarbaru, ... 11 AUG 2023
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

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT karena atas rahmat-Nya maka penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Prarancangan Pabrik Amonium Sulfat Dari Amonia Dan Asam Sulfat Dengan Proses Netralisasi Kapasitas 450.000 Ton/Tahun”. Tugas ini disusun dalam rangka memenuhi mata kuliah tugas akhir dan sebagai persyaratan memperoleh gelar sarjana pada Program Studi S-1 Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat.

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

1. Prof. Ir. Iryanti Fatyasari Nata, S.T., M.T., Ph.D selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah sangat sabar membimbing dan sangat banyak memberikan bantuan berupa saran atau masukan yang berguna dalam kemajuan tugas akhir ini. Terimakasih pula karena ibu telah meluangkan banyak waktu untuk penulis berkonsultasi.
2. Ibu Ir. Hesti Wijayanti, S.T., M.Eng., Ph.D dan Ibu Riani Ayu Lestari, S.T., M.Eng selaku dosen penguji sidang tugas akhir yang telah membantu penulis dalam memberikan masukan, saran dan kritik untuk hasil yang terbaik pada tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Doni Rahmat Wicakso, ST., M.Eng selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Kimia ULM yang telah memungkinkan penulis untuk mengerjakan Tugas Akhir.
4. Bapak Prof. Ir. Meilana Dharma Putra, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing akademik penulis yang telah memungkinkan penulis untuk mengerjakan Tugas Akhir.
5. Seluruh dosen dan staf Program Studi Teknik Kimia yang telah memberikan bantuan dalam pengerjaan tugas akhir ini dan senantiasa memberikan ilmu yang bermanfaat untuk kami.
6. Orang tua tercinta, nenek, tante, om dan adik saya yang telah memberikan segala bantuan, dukungan moral dan moril serta doa yang tiada henti kepada kami.

7. Teman-teman seperjuangan Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat angkatan 2016 (maaf tidak disebutkan satu-persatu) yang selalu membantu, selalu dengan senang hati berbagi informasi dan tukar pendapat mengenai tugas akhir.
8. Serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, terima kasih untuk semua masukan, bantuan dan kerjasamanya.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan, seperti diketahui bahwa tidak ada manusia yang sempurna di dunia ini, karena kesempurnaan hanya milik Allah SWT. Kami hanya bisa 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 dari tugas akhir ini dan dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Banjarbaru, Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
INTISARI.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Tinjauan Pustaka	I-4
1.2.1 Amonium Sulfat	I-4
1.2.2 Asam Sulfat	I-5
1.2.3 Amonia	I-6
1.2.4 Tujuan Pra Rancangan Pabrik	I-6
1.3 Pemilihan Kapasitas Pabrik.....	I-7
1.3.1 Kapasitas Produksi Pabrik Amonium Sulfat.....	I-7
1.3.2 Ketersediaan Bahan Baku	I-9
1.3.3 Kapasitas Pabrik Yang Sudah Ada.....	I-10
1.4 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	I-10
1.4.1 Spesifikasi Bahan Baku.....	I-10
BAB II PEMILIHAN DAN URAIAN PROSES.....	II-1
2.1 Pemilihan Proses	II-1
2.1.1 Proses Netralisasi	II-1
2.1.2 Proses Merseburg	II-2
2.1.3 Proses Sintesis <i>Caprolactam</i>	II-2
2.2 Uraian Proses.....	II-5
2.2.1 Tahap Penyiapan Bahan Baku.....	II-5
2.2.2 Tahap Reaksi Netralisasi	II-5

2.2.3 Tahap Pemisahan dan Pengeringan.....	II-6
2.2.4 Tahap Finishing.....	II-7
2.3 Tinjauan Termodinamika	II-7
2.3.1 Entalpi Pembentukan.....	II-7
2.3.2 Energi Bebas Gibbs	II-8
2.3.3 Konstanta Keseimbangan.....	II-9
2.4 Tinjauan Kinetika	II-10
BAB III NERACA MASSA.....	III-1
3.1 <i>Recycle</i> Amonia.....	III-1
3.2 Separator (H-211).....	III-2
3.3 Reaktor <i>Bubble</i> (R-210)	III-2
3.4 <i>Centrifuge</i> (H-310).....	III-3
3.5 Evaporator (V-312)	III-4
3.6 Rotary Dryer (B-320)	III-4
3.7 <i>Cyclone</i> (H-324).....	III-5
3.8 Bag Filter (H-325)	III-6
3.9 <i>Crusher</i> (C-412)	III-6
3.10 <i>Screenner</i> (H-410)	III-7
BAB IV NERACA PANAS.....	IV-1
4.1 <i>Expander</i> (G-112).....	IV-1
4.2 <i>Vaporizer</i> (V-113)	IV-1
4.3 Separator (H-211).....	IV-2
4.4 <i>Heater</i> Asam Sulfat (E-122).....	IV-3
4.5 Reaktor <i>Bubble</i> (R-210)	IV-3
4.6 Rotary Dryer (B-320)	IV-4
4.7 <i>Heater</i> Udara (E-321).....	IV-5
4.8 Evaporator (V-312)	IV-5
BAB V SPESIFIKASI ALAT PROSES.....	V-1
5.1. Tangki Penyimpanan Amonia Cair	V-1
5.2. Pompa Tangki Amonia.....	V-1
5.3. Tangki Penyimpanan Asam Sulfat Cair	V-2

5.4. Pompa Tangki Asam Sulfat.....	V-2
5.5. Ekspander	V-3
5.6. Vaporizer	V-3
5.7. <i>Heater</i> Asam Sulfat	V-4
5.8. Reaktor <i>Bubble</i>	V-4
5.9. Separator.....	V-6
5.10. Centrifuge	V-6
5.11. <i>Belt Conveyor</i>	V-7
5.12. Evaporator	V-7
5.13. Tangki Penyimpanan Amonium Sulfat Cair	V-8
5.14. Rotary Dryer.....	V-8
5.15. Cooling Conveyor	V-11
5.16. Cyclone.....	V-12
5.17. <i>Bag Filter</i>	V-12
5.18. <i>Blower</i>	V-13
5.19. <i>Filter Udara</i>	V-13
5.20. <i>Heater Udara</i>	V-14
5.21. <i>Crusher</i>	V-14
5.22. <i>Screener</i>	V-15
5.23. <i>Bucket Elevator</i> Amonium Sulfat <i>Over Size</i>	V-15
5.24. <i>Bucket Elevator</i> Produk Akhir Amonium Sulfat.....	V-15
5.25. Bin	V-16
5.26. Unit Pengemasan	V-16
5.27. Gudang Produk.....	V-17
BAB VI INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA.....	VI-1
6.1 Instrumentasi	VI-1
6.2 Keselamatan Kerja	VI-5
6.2.1 Saat Sedang Bekerja.....	VI-8
6.2.2 Saat Pekerjaan Selesai	VI-8
6.2.3 Tanda Keadaan Darurat di Area Pabrik	VI-9
6.3 Pengadaan Sistem Manajemen OHSAS 18001 dan ISO 14001.....	VI-9

BAB VII TATA LETAK PABRIK.....	VII-1
7.1 Lokasi Pabrik.....	VII-1
7.2 Tata Letak Bangunan dan Peralatan Pabrik.....	VII-7
BAB VIII ORGANISASI PERUSAHAAN.....	VIII-1
8.1 Organisasi Perusahaan.....	VIII-1
8.1.1 Bentuk Perusahaan.....	VIII-1
8.1.2 Struktur Organisasi.....	VIII-3
8.1.3 Tugas dan Wewenang.....	VIII-7
8.2 Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	VIII-12
8.2.1 Karyawan <i>Non-shift</i>	VIII-13
8.2.2 Karyawan <i>Shift/Ploog</i>	VIII-13
8.2.3 Status Karyawan dan Sistem Upah.....	VIII-14
8.3 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji.....	VIII-15
8.3.1 Penggolongan Jabatan.....	VIII-15
8.3.2 Jumlah Karyawan dan Gaji.....	VIII-15
8.3.3 Kesejahteraan Sosial Karyawan.....	VIII-19
8.3.4 Manajemen Perusahaan.....	VIII-20
BAB IX UTILITAS.....	IX-1
9.1. Unit Penyediaan <i>Steam</i> (Boiler).....	XI-1
9.1.1. Kebutuhan <i>Steam</i>	XI-1
9.1.2. Spesifikasi Peralatan Penyediaan <i>Steam</i>	XI-2
9.2. Unit penyediaan Air.....	XI-3
9.2.1. Kebutuhan Air Pabrik.....	XI-3
9.2.2. Pengolahan Air.....	XI-8
9.2.3. Kebutuhan Bahan Kimia untuk Pengolahan Air.....	XI-11
9.2.4. Spesifikasi Peralatan Unit Penyediaan Air.....	XI-12
9.3. Unit Pembangkit Listrik.....	XI-25
9.3.1. Kebutuhan Listrik Pabrik.....	XI-26
9.3.2. Spesifikasi Peralatan Penyediaan Listrik.....	XI-31
9.4. Unit Penyedia Bahan Bakar.....	XI-31
9.4.1. Kebutuhan Bahan Bakar.....	XI-32

9.4.2. Spesifikasi Alat Penyediaan Bahan Bakar	XI-32
9.5. Unit Pengolahan Limbah.....	XI-32
9.5.1. Laboratorium.....	XI-33
9.5.2. Spesifikasi Alat Pengelolaan Limbah	36
BAB X EVALUASI EKONOMI.....	X-1
10.1 Penaksiran Harga Peralatan.....	X-2
10.2 Penentuan Investasi Modal Total (TCI)	X-3
10.2.1 Investasi Modal Tetap (Fixed Capital Investment)	X-3
10.2.2 Modal Kerja / <i>Working Capital</i> (WC).....	X-5
10.2.3 <i>Plant Start Up</i>	X-6
10.3 Penentuan Biaya Total Produksi (TPC)	X-6
10.3.1 <i>Manufacturing Cost</i> (MC).....	X-6
10.3.2 <i>General Expense</i>	X-9
10.4 Total Penjualan.....	X-10
10.5 Perkiraan Laba Usaha.....	X-10
10.6 Analisa Kelayakan.....	X-10
10.6.1 <i>Percent Profit on Sales</i> (POS).....	X-10
10.6.2 <i>Percent Return On Investement</i> (ROI)	X-11
10.6.3 <i>Pay Out Time</i> (POT)	X-11
10.6.4 <i>Net Present Value</i> (NPV)	X-12
10.6.5 <i>Interest Rate of Return</i> (IRR).....	X-12
10.6.6 Break Even Point (BEP).....	X-13
10.6.7 <i>Shut Down Point</i> (SDP).....	X-13
BAB XI KESIMPULAN	XI-1
DAFTAR PUSTAKA.....	DP-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Alir Kualitatif Pembuatan Ammonium Sulfat Proses Netralisasi Kapasitas 450.000 Ton/Tahun	II-12
Gambar 2. 2 <i>Flow Diagram Process</i> Pabrik Amonium Sulfat	II-13
Gambar 7. 1 Peta Lokasi Pendirian Pabrik	VII-6
Gambar 7. 2 Tata Letak Bangunan Pabrik	VII-9
Gambar 7. 3 Tata Letak Peralatan Proses	VII-12
Gambar 8. 1 Bagan Struktur Organisasi Perusahaan	VIII-5
Gambar 8. 2 Jadwal Kerja Karyawan <i>Shift</i>	VIII-14
Gambar 10. 1 <i>Break Event Point</i> dan <i>Shut Down Point</i> Prarancangan Pabrik Amonium Sulfat dengan Kapasitas 450.000 Ton/Tahun	X-15

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Luas Area Perkebunan Menurut Komoditi Unggulan di Kalimantan Selatan (disbun.kalselprov.go.id, 2018).....	I-2
Tabel 1. 2 Konsumsi dan Produksi Ammonium Sulfat (Indonesia Consumption and Supply Report, 2021)	I-3
Tabel 1. 3 Impor dan Ekspor Ammonium Sulfat (Statistik, Ekspor-Impor, 2021) I-3	
Tabel 1. 4 Presentase Perkembangan Pupuk ZA di Indonesia.....	I-7
Tabel 1. 5 Daftar Pabrik yang Memproduksi Amonia dan Asam Sulfat di Indonesia (Kemenperin, 2022).....	I-9
Tabel 1. 6 Data Produksi Amonium Sulfat dengan Proses Netralisasi di Dunia (EPA, 2022)	I-10
Tabel 1. 7 Sifat Fisika dan Sifat Kimia Amonia (NH_3)	II-1
Tabel 1. 8 Sifat Fisika dan Sifat Kimia Asam Sulfat (H_2SO_4).....	II-1
Tabel 1. 9 Sifat Fisika dan Sifat Kimia Amonium Sulfat ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$).....	II-2
Tabel 2. 1 Perbandingan Kondisi Operasi Pembuatan Amonium Sulfat.....	II-4
Tabel 2. 2 Harga (ΔH_f°) Masing-Masing Bahan Pada Keadaan Standar	II-8
Tabel 2. 3 Harga (ΔG_f°) Masing-masing Komponen	II-8
Tabel 3. 1 Neraca Massa <i>Recycle Amonia</i>	III-1
Tabel 3. 2 Neraca Massa Separator.....	III-2
Tabel 3. 3 Neraca Massa Reaktor <i>Bubble</i>	III-3
Tabel 3. 4 Neraca Massa <i>Centrifuge</i>	III-3
Tabel 3. 5 Neraca Massa Evaporator	III-4
Tabel 3. 6 Neraca Massa <i>Rotary Dryer</i>	III-5
Tabel 3. 7 Neraca Massa <i>Cyclone</i>	III-5
Tabel 3. 8 Neraca Massa <i>Bag Filter</i>	III-6
Tabel 3. 9 Neraca Massa <i>Crusher</i>	III-7
Tabel 3. 10 Neraca Massa <i>Screener</i>	III-7

Tabel 4. 1 Neraca Panas <i>Expander</i>	IV-1
Tabel 4. 2 Neraca Panas <i>Vaporizer</i>	IV-2
Tabel 4. 3 Neraca Panas Separator.....	IV-2
Tabel 4. 4 Neraca Panas <i>Heater</i> Asam Sulfat	IV-3
Tabel 4. 5 Neraca Panas Reaktor	IV-4
Tabel 4. 6 Neraca Panas <i>Rotary Dryer</i>	IV-4
Tabel 4. 7 Neraca Panas <i>Heater</i> Udara	IV-5
Tabel 4. 8 Neraca Panas Evaporator	IV-6
Tabel 6. 1 Daftar Penggunaan Instrumentasi pada Prarancangan Pabrik Amonium Sulfat	VI-4
Tabel 6. 2 Alat Pelindung Diri pada Prarancangan Pabrik Amonium Sulfat...	VI-7
Tabel 7. 1 Rincian luas tanah dan penggunaannya.	VII-8
Tabel 8. 1 Perincian Jumlah Karyawan.....	VIII-16
Tabel 8. 2 Perincian Jumlah Karyawan (lanjutan).....	VIII-17
Tabel 8. 3 Perincian Gaji Karyawan	VIII-18
Tabel 9. 1 Kebutuhan <i>Steam</i> untuk Pemanas	IX-2
Tabel 9. 2 Kebutuhan Air Pendingin.....	IX-3
Tabel 9. 3 Standar Kualitas Air Bersih	IX-6
Tabel 9. 4 Syarat-syarat Air Umpan Boiler	IX-11
Tabel 9. 5 Kebutuhan Listrik Unit Proses.....	IX-26
Tabel 9. 6 Kebutuhan Listrik Unit Utilitas.....	IX-27
Tabel 9. 7 Kebutuhan Listrik untuk Penerangan.....	XI-28