

**PRARANCANGAN PABRIK PUPUK DIAMONIUM FOSFAT DARI
AMONIA DAN ASAM FOSFAT DENGAN PROSES *TENNESSEE VALLEY*
AUTHORITY (TVA) BASIC KAPASITAS 75.000 TON/TAHUN**

***PRE-DESIGN OF DIAMMONIUM PHOSPHATE FERTILIZER PLANT BY
TENNESSEE VALLEY AUTHORITY (TVA) BASIC PROCESS BETWEEN
AMMONIA AND PHOSPHORIC ACID WITH 75,000 TONS/YEAR
CAPACITY***



DISUSUN OLEH:

CHRIS JHON WILLIAM .S	2010814210039
RAHMAD APRIDHO PATRIA	2010814110010

DOSEN PEMBIMBING:

Prof. Ir. CHAIRUL IRAWAN, S.T., M.T., Ph.D.

NIP. 19750404 200003 1 002

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

2024

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA

**Prarancangan Pabrik Pupuk Diamonium Fosfat Dari Amonia Dan Asam
Fosfat dengan Proses *Tennessee Valley Authority (TVA) Basic* Kapasitas
75.000 Ton/Tahun**

Oleh:

Chris Jhon William .S (2010814210039)

Rahmad Apridho Patria (2010814110010)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 26 Juni 2024 dan dinyatakan
LULUS

Komite Penguji:

Ketua : Jefriadi, S.T., M.Eng.

NIP. 198808272023211017

Anggota : Prof. Ir. Iryanti F. Nata, S.T., M.T., Ph.D.

NIP. 197501132000032003

Pembimbing : Prof. Ir. Chairul Irawan, S.T., M.T., Ph.D.

NIP. 197504042000031002

Banjarbaru, 18 JUL 2024

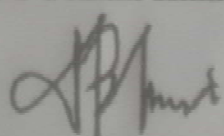
diketahui dan disahkan oleh:



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 PUPUK DIAMONIUM FOSFAT DARI
AMONIA DAN ASAM FOSFAT DENGAN PROSES *TENNESSEE VALLEY*
AUTHORITY (TVA) BASIC KAPASITAS 75.000 TON/TAHUN**

***PRE-DESIGN OF DIAMMONIUM PHOSPHATE FERTILIZER PLANT BY
TENNESSEE VALLEY AUTHORITY (TVA) BASIC PROCESS BETWEEN
AMMONIA AND PHOSPHORIC ACID WITH 75,000 TONS/YEAR
CAPACITY***

Disusun Oleh:

CHRIS JHON WILLIAM .S	2010814210039
RAHMAD APRIDHO PATRIA	2010814110010

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

Banjarbaru, 11 Juni 2024
Dosen Pembimbing



Prof. Ir. CHAIRUL IRAWAN, S.T., M.T., Ph.D.

NIP. 19750404 200003 1 002

**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN
HASIL TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	NIM
Chris Jhon William .S	2010814210039
Rahmad Apridho Patria	2010814110010

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 menanggung resiko dan konsekuensi apapun.

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

Banjarbaru, 17 Juli 2024



Chris Jhon William .S

NIM. 2010814210039

Banjarbaru, 17 Juli 2024



Rahmad Apridho Patria

NIM. 2010814110010

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya, maka penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Prarancangan Pabrik Pupuk Diamonium Fosfat dari Amonia dan Asam Fosfat dengan Proses *Tennessee Valley Authority (TVA) Basic* Kapasitas 75.000 Ton/Tahun”. Tugas ini disusun dalam rangka memenuhi mata kuliah tugas perancangan pabrik kimia atau tugas akhir serta sebagai persyaratan 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 tercinta, kakak, adik, dan seluruh keluarga besar kami yang telah memberikan segala bantuan, dukungan moral dan moril serta do'a yang tiada henti kepada kami mulai dari awal kuliah hingga kami menyelesaikan perkuliahan.
2. Bapak Prof. Ir. Chairul Irawan, S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen pembimbing tugas akhir kami di Progran Studi S-1 Teknik Kimia ULM yang telah membimbing dan memberi saran dan masukan yang berguna dalam kemajuan tugas akhir ini.
3. Bapak Prof. Doni Rahmat Wicakso, S.T., M.Eng selaku Koordinator Program Studi S-1 Teknik Kimia ULM yang telah memberikan masukan terhadap perkuliahan kami.
4. Seluruh dosen Program Studi Teknik Kimia yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan dalam pengerjaan tugas akhir ini dan senantiasa memberikan banyak ilmu yang bermanfaat untuk kami selama masa perkuliahan.
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 selalu menemani dan bersama dari awal perkuliahan hingga akhir perkuliahan.
7. Seluruh keluarga besar Mahasiswa dan Alumni Teknik Kimia ULM yang telah mau meluangkan waktunya berbagi informasi, memberikan saran serta memberikan beberapa literatur yang sangat membantu dalam pengerjaan tugas akhir ini.
8. Seluruh civitas akademik dan orang-orang yang ada di sekitar Fakultas Teknik ULM Banjarbaru yang memberikan kami pelajaran dan pengalaman yang berharga selama perkuliahan.
9. Seluruh teman dan sahabat kami yang berada di luar sana yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu, terimakasih atas bantuan dan do'anya.

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan, seperti kita ketahui bahwa tidak ada manusia yang sempurna, 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 dan terbaik dari tugas akhir ini. Semoga tugas akhir Prarancangan Pabrik ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Banjarbaru, Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
INTISARI	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Tinjauan Pustaka.....	I-2
1.3 Pemilihan Kapasitas Pabrik	I-8
1.4 Spesifikasi Bahan.....	I-15
BAB II URAIAN PROSES	II-1
2.1 Seleksi Proses	II-1
2.2 Uraian Proses	II-5
2.3 Diagram Alir Kualitatif.....	II-13
2.4 Diagram Alir Kuantitatif.....	II-14
2.5 Diagram Alir Proses	II-15
BAB III NERACA MASSA.....	III-1
3.1 <i>Mixer</i> Asam Fosfat (M-130).....	III-1
3.2 Reaktor <i>Preneutralizer</i> (R-210).....	III-2
3.3 Granulator (G-310)	III-2
3.4 <i>Rotary Dryer</i> (B-320)	III-3
3.5 <i>Cyclone</i> (H-330)	III-3
3.6 <i>Scrubber</i> (D-340).....	III-4
3.7 <i>Screen</i> (H-350).....	III-4
BAB IV NERACA PANAS	IV-1

4.1	<i>Heater Amonia</i> (E-122).....	IV-1
4.2	<i>Heater Asam Fosfat</i> (E-342)	IV-2
4.3	Reaktor <i>Preneutralizer</i> (R-210).....	IV-2
4.4	Granulator (G-310)	IV-3
4.5	<i>Rotary Dryer</i> (B-320)	IV-4
4.6	<i>Heater Udara</i> (E-321)	IV-4
4.7	<i>Cooling Belt Conveyor</i> (J-354).....	IV-5
4.8	<i>Scrubber</i> (D-310).....	IV-6
BAB V	SPESIFIKASI ALAT	V-1
5.1	Tangki Penyimpanan Asam Fosfat (F-110).....	V-1
5.2	Pompa Asam Fosfat menuju <i>Mixer</i> (L-111).....	V-1
5.3	Tangki Penyimpanan Amonia (F-120)	V-2
5.4	Pompa Amonia dari Tangki Penyimpanan (L-121).....	V-2
5.5	<i>Heater Amonia</i> (E-123).....	V-3
5.6	<i>Mixer</i> (M-130)	V-4
5.7	Pompa Asam Fosfat menuju <i>Scrubber</i> (L-131).....	V-5
5.8	Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (R-210).....	V-5
5.9	Pompa Produk Reaktor (L-211).....	V-7
5.10	Granulator (G-310)	V-8
5.11	<i>Belt Conveyor</i> Produk Granulator (J-311).....	V-11
5.12	<i>Rotary Dryer</i> (B-320)	V-11
5.13	<i>Heater Udara</i> (E-321)	V-14
5.14	<i>Blower</i> (G-322).....	V-15
5.15	<i>Bucket Elevator</i> Produk <i>Rotary Dryer</i> (J-323)	V-15
5.16	<i>Belt Conveyor</i> menuju <i>Screen</i> (J-324).....	V-15
5.17	<i>Cyclone</i> (H-330)	V-16
5.18	<i>Scrubber</i> (D-340).....	V-17
5.19	Pompa <i>Liquor</i> dari <i>Scrubber</i> (L-341)	V-17
5.20	<i>Heater Asam Fosfat</i> (E-342)	V-18
5.21	<i>Screen</i> (H-350).....	V-19
5.22	<i>Belt Conveyor</i> Produk <i>Oversize</i> (J-351A)	V-19

5.23	<i>Belt Conveyor</i> Produk <i>Onsize</i> (J-351B).....	V-19
5.24	<i>Belt Conveyor</i> Produk <i>Undersize</i> (J-351C)	V-20
5.25	<i>Bucket Elevator</i> Umpan <i>Crusher</i> (J-352)	V-20
5.26	<i>Bucket Elevator</i> Umpan <i>Cooling Conveyor</i> (J-353).....	V-21
5.27	<i>Cooling Belt Conveyor</i> (J-354).....	V-21
5.28	<i>Belt Conveyor</i> <i>Recycle</i> (J-355)	V-22
5.29	<i>Bucket Elevator</i> <i>Recycle</i> (J-356).....	V-22
5.30	<i>Crusher</i> (C-360).....	V-23
5.31	<i>Belt Conveyor</i> Produk <i>Crusher</i> (J-361)	V-23
5.32	Bin Pupuk (F-370)	V-24
5.33	Unit <i>Packaging</i> (P-380).....	V-24
5.34	Gudang Penyimpanan Diamonium Fosfat (F-390).....	V-25
BAB VI	INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	VI-1
6.1	Instrumentasi.....	VI-1
6.2	Keselamatan Kerja.....	VI-8
BAB VII	LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK.....	VII-1
7.1	Lokasi Pabrik	VII-1
7.2	Tata Letak Bangunan dan Peralatan Pabrik.....	VII-10
BAB VIII	ORGANISASI DAN MANAJEMEN PERUSAHAAN.....	VIII-1
8.1	Organisasi Perusahaan	VIII-1
8.2	Manajemen Perusahaan	VIII-7
8.3	Tugas dan Wewenang.....	VIII-8
8.4	Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	VIII-15
8.5	Status Karyawan dan Sistem Upah.....	VIII-17
8.6	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji.....	VIII-18
BAB IX	UTILITAS.....	IX-1
9.1	Unit Penyediaan <i>Steam (Boiler)</i>	IX-1
9.2	Unit Penyediaan Air	IX-4
9.3	Unit Pembangkit Listrik	IX-29
9.4	Unit Penyedia Bahan Bakar.....	IX-36
9.5	Unit Pengolahan Limbah	IX-37

9.6	Unit Penyediaan Udara	IX-39
9.7	Unit Refrigerasi Amonia.....	IX-39
BAB X	ANALISA EKONOMI.....	X-1
10.1	Penaksiran Harga Peralatan	X-2
10.2	Penentuan Investasi Modal Total (TCI)	X-3
10.3	Penentuan Biaya Total Produksi (TPC).....	X-6
10.4	Total Penjualan	X-9
10.5	Perkiraan Laba Usaha	X-9
10.6	Analisis Kelayakan	X-9
BAB XI	KESIMPULAN.....	XI-1
	DAFTAR PUSTAKA	DP-1

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Macam-Macam Pupuk Organik (Kirk dkk., 1993).....	I-2
Tabel 1.2	Syarat Mutu Diamonium Fosfat (BSN, 2005)	I-5
Tabel 1.3	Data Impor Diamonium Fosfat di Indonesia (BPS, 2024).....	I-9
Tabel 1.4	Data Kapasitas Produksi Bahan Baku Amonia di Dunia (sulphuric-acid.com, 2024)	I-12
Tabel 1.5	Data Kapasitas Produksi Bahan Baku Asam Fosfat di Dunia (sulphuric-acid.com, 2024)	I-13
Tabel 1.6	Data Kapasitas Produksi Pabrik Diamonium Fosfat di Dunia (sulphuric-acid.com, 2024)	1-14
Tabel 1.7	Spesifikasi Asam Fosfat (H_3PO_4)	I-15
Tabel 1.8	Spesifikasi Amonia (NH_3)	I-16
Tabel 1.9	Spesifikasi Diamonium Fosfat ($(NH_4)_2HPO_4$).....	I-18
Tabel 2.1	Perbandingan Proses	II-5
Tabel 2.2	Data Entalpi Pembentukan pada Suhu 25 °C.....	II-7
Tabel 2.3	Data Energi Bebas Gibbs pada Suhu 25 °C.....	II-9
Tabel 3.1	Neraca Massa Total <i>Mixer</i> Asam Fosfat.....	III-1
Tabel 3.2	Neraca Massa Total Reaktor <i>Preneutralizer</i>	III-2
Tabel 3.3	Neraca Massa Total Granulator	III-2
Tabel 3.4	Neraca Massa Total <i>Rotary Dryer</i>	III-3
Tabel 3.5	Neraca Massa Total <i>Cyclone</i>	III-3
Tabel 3.6	Neraca Massa Total <i>Scrubber</i>	III-4
Tabel 3.7	Neraca Nassa Total <i>Screen</i>	III-4
Tabel 4.1	Neraca Panas Total <i>Heater</i> Amonia	IV-1
Tabel 4.2	Neraca Panas Total <i>Heater</i> Asam Fosfat.....	IV-2
Tabel 4.3	Neraca Panas Total Reaktor <i>Preneutralizer</i>	IV-3
Tabel 4.4	Neraca Panas Total Granulator	IV-3
Tabel 4.5	Neraca Panas Total <i>Rotary Dryer</i>	IV-4
Tabel 4.6	Neraca Panas Total <i>Heater</i> Udara	IV-5

Tabel 4.7	Neraca Panas Total <i>Cooler</i>	IV-5
Tabel 4.8	Neraca Panas Total <i>Scrubber</i>	IV-6
Tabel 6.1	Penggunaan Instrimentasi pada Peralatan Pabrik Pupuk DAP.....	VI-7
Tabel 6.2	Lambang Bahaya pada Alat Pabrik	VI-13
Tabel 6.3	Lambang Pemakaian Alat Pelindung Diri pada Area Pabrik	VI-17
Tabel 7.1	Sifat Fisika Air Sungai Mahakam.....	VII-4
Tabel 7.2	Sifat Kimia Air Sungai Mahakam	VII-4
Tabel 7.3	Kandungan Kimia Air Kualitas Kelas III (PP No. 82 Tahun 2001, Tanggal 14 Desember 2001).....	VII-5
Tabel 7.4	Rincian Luas Tanah dan Penggunaannya.....	VII-11
Tabel 8.1	Jadwal Kerja Masing-masing Regu	VIII-16
Tabel 8.2	Penggolongan Jabatan.....	VIII-18
Tabel 8.3	Perincian Jumlah Karyawan	VIII-20
Tabel 8.4	Perincian Gaji Karyawan	VIII-23
Tabel 9.1	Kebutuhan Steam untuk Pemanas.....	IX-2
Tabel 9.2	Standar Kualitas Air Bersih	IX-9
Tabel 9.3	Syarat-syarat Air Umpan <i>Boiler</i>	IX-14
Tabel 9.4	Kebutuhan Listrik Unit Proses.....	IX-30
Tabel 9.5	Kebutuhan Listrik Unit Utilitas	IX-31
Tabel 9.6	Kebutuhan Listrik untuk Penerangan	IX-32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Pupuk Diamonium Fosfat.....	I-4
Gambar 1.2	Struktur Amonia	I-7
Gambar 1.3	Struktur Asam Fosfat.....	I-8
Gambar 1.4	Grafik Perhitungan dengan Metode Regresi Linear.....	I-9
Gambar 2.1	Pengaruh Rasio Mol $\text{NH}_3:\text{H}_3\text{PO}_4$ terhadap kelarutan dalam sistem $\text{NH}_3:\text{H}_3\text{PO}_4:\text{H}_2\text{O}$ (Kirk dkk., 1993).....	II-1
Gambar 2.2	Hubungan Rasio Mol terhadap Kehilangan Ammonia	II-2
Gambar 2.3	Diagram Pembuatan Pupuk DAP dengan Proses TVA <i>Basic</i> (Sauchelli, 1960).....	II-2
Gambar 2.4	Diagram Pembuatan Pupuk DAP dengan Proses TVA <i>Pipe Reactor</i> (Parker dan Curtis, 1988).....	II-3
Gambar 2.5	Proses Pembuatan Pupuk DAP dengan Proses Dorr-Oliver (Nielsson, 1987)	II-4
Gambar 2.6	Pergeseran Arah Reaksi akibat Fungsi Perubahan Energi Gibbs (Borgnakke dan Sonntag, 2013)	II-10
Gambar 2.7	Diagram Alir Kualitatif Pembuatan Pupuk Diamonium Fosfat (DAP) dengan Proses TVA Kapasitas 75.000 ton/tahun.....	II-13
Gambar 2.8	Diagram Alir Kuantitatif Pembuatan Pupuk Diamonium Fosfat (DAP) dengan Proses TVA Kapasitas 75.000 ton/tahun.....	II-14
Gambar 2.9	Diagram Alir Proses Pembuatan Pupuk Diamonium Fosfat (DAP) dengan Proses TVA Kapasitas 75.000 ton/tahun.....	II-16
Gambar 7.1	Peta Kalimantan Timur.....	VII-1
Gambar 7.2	Peta Lokasi Pendirian Pabrik.....	VII-9
Gambar 7.3	Tata Letak Bangunan Pabrik (skala 1:50)	VII-14
Gambar 7.4	Tata Letak Alat Proses (1:50).....	VII-16
Gambar 8.1	Struktur Organisasi Perusahaan.....	VIII-6
Gambar 9.1	<i>Flow Diagram Process</i> Utilitas	IX-42
Gambar 10.1	Grafik <i>Break Even Point</i> (BEP) dan <i>Shut Down Point</i> (SDP) ..	X-13