

**PRARANCANGAN PABRIK SODIUM SULFAT
DEKAHIDRAT DARI ASAM SULFAT DAN SODIUM
KLORIDA DENGAN MENGGUNAKAN
PROSES MANNHEIM KAPASITAS
50.000TON/TAHUN**

***PRE-DESIGN OF SODIUM SULFATE DECAHYDRATE
FROM SULFURIC ACID AND SODIUM CHLORIDE
WITH MANNHEIM PROCESS FOR CAPACITY OF
50.000TONS PER YEAR***



Diusulkan Oleh:

ANDINI PUTRI KAISA 2110814120017

CINDY MUTIARA ZEIN 2110814120012

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

2025

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA

Prarancangan Pabrik Sodium Sulfat Dekahidrat dari Asam Sulfat dan
Sodium Klorida dengan menggunakan Proses Mannheim Kapasitas
50.000ton/Tahun

Oleh:

Andini Putri Kaisa (2110814120017)
Cindy Mutiara Zein (2110814120012)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 07 Oktober 2025 dan dinyatakan
LULUS

Komite Penguji:

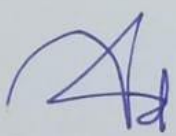
Ketua : Hesti Wijayanti, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 1980052920055012003
Anggota : Desi Nurandini, S.T., M.Eng.
NIP. 198711152015042004
Pembimbing : Jefriadi, S.T., M.Eng.
NIP. 198808272023211017

Banjarbaru,.....

Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Studi Fakultas Teknik ULM,

Koordinator Program
S-1 Teknik Kimia,


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



Hesti Wijayanti, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 1980052920055012003

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kepada Allah SWT. atas segala berkat dan rahmat-Nya maka penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Prarancangan Pabrik Sodium Sulfat Dari Sodium Klorida Dan Asam Sulfat Dengan Proses Mannheim Kapasitas 50.000 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 kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada

:

1. Bapak Jefriadi, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing tugas akhir kami di Program Studi S-1 Teknik Kimia ULM yang telah sangat sabar membimbing dan sangat banyak memberikan bantuan berupa saran atau masukan yang berguna dalam kemajuan tugas akhir ini.
2. Bapak Prof. Doni Rahmat Wicakso S.T., M.Eng selaku Ketua program studi S-1 Teknik Kimia ULM yang telah memberikan masukan terhadap perkuliahan kami.
3. 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.
4. Seluruh staf Program Studi Teknik Kimia yang telah memberikan bantuan dalam urusan administrasi sebagai mahasiswa selama menuntut ilmu di ULM.
5. Orang tua tercinta, kakak, adik dan seluruh keluarga besar kami yang telah memberikan segala bantuan, dukungan moral dan moril serta doa yang tiada henti kepada kami mulai dari awal kuliah sampai kami menyelesaikan perkuliahan.
6. Teman-teman seperjuangan Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat angkatan 2021 yang selalu membantu, selalu dengan senang hati berbagi informasi dan tukar pendapat mengenai tugas akhir, serta suka dan duka selama perkuliahan. Tanpa adanya kalian masa perkuliahan kami tidak akan bermanfaat, indah dan seberkah ini.
7. Seluruh keluarga besar Mahasiswa dan Alumni Teknik Kimia ULM yang telah mau meluangkan waktunya untuk berbagi informasi, memberikan saran serta memberikan

beberapa literatur yang sangat membantu dalam pengerjaan tugas akhir ini. Serta terimakasih pula telah menerima kami dalam keluarga besar ini dan memberikan kami banyak pelajaran yang berharga.

8. Seluruh civitas akademik dan orang-orang yang ada disekitar 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 satau-persatu, terimakasih atas bantuan dan doanya.
10. Serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, terimakasih untuk semua masukan, bantuan dan kerjasamanya.

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, Agustus 2025
Penulis,

Andini Putri Kaisa dan Cindy Mutiara Zein

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
INTISARI	x
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Tinjauan Pustaka.....	I-2
1.3 Penentuan Kapasitas Produksi.....	I-4
1.4 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	I-10
BAB II URAIAN PROSES	II-1
2.1 Jenis Proses.....	II-1
2.2 Tinjauan Termodinamika.....	II-5
2.3 Tinjauan Kinetika	II-7
2.4 Uraian Proses	II-8
2.5 Diagram Alir Kualitatif.....	II-11
2.6 Diagram Alir Kuantitatif.....	II-12
BAB III NERACA MASSA	III-1
BAB IV NERACA PANAS	IV-1
BAB V SPESIFIKASI ALAT PROSES	V-1
BAB VI INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	VI-1
6.1 Instrumentasi.....	VI-1
6.2 Keselamatan Kerja.....	VI-4
BAB VII LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	VII-1
7.1 Gambaran Umum.....	VII-1
7.2 Lokasi Pabrik	VII-4
7.3 Tata Letak Bangunan dan Peralatan Pabrik	VII-18
BAB VIII ORGANISASI DAN MANAJEMEN PERUSAHAAN	VIII-1

8.1	Organisasi Perusahaan	VIII-1
8.1.1	Bentuk Perusahaan.....	VIII-4
8.1.2	Struktur Perusahaan	VIII-18
8.1.3	Tugas, Wewenang dan Tanggung Jawab.....	VIII-19
8.2	Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	VIII-22
8.3	Penggolongan Jabatan, Jumlah dan Gaji Karyawan.....	VIII-22
BAB IX	UTILITAS.....	IX-1
9.1	Unit Pengolahan Air	IX-1
9.2	Unit Penyedia <i>Steam (Boiler)</i>	IX-4
9.3	Unit Pembangkit Listrik	IX-18
9.4	Unit Penyedia Bahan Bakar.....	IX-19
9.5	Unit Pengolahan Limbah	IX-22
9.6	Unit Penyedia Udara.....	IX-22
BAB X	EVALUASI EKONOMI.....	X-1
10.1	Penaksiran Harga Peralatan	X-1
10.2	Penentuan Investasi Modal Total (TCI)	X-4
10.3	Penentuan Biaya Total Produksi (TPC)	X-18
10.4	Total Penjualan	X-19
10.5	Perkiraan Laba Usaha.....	X-22
10.6	Analisa Kelayakan	X-22
BAB XI	KESIMPULAN.....	XI-1
	DAFTAR PUSTAKA	DP-1
	LAMPIRAN A	A-1
	LAMPIRAN B	B-1
	LAMPIRAN C	C-1
	LAMPIRAN D	D-1
	LAMPIRAN E	E-1

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Produsen Bahan Baku Sodium Sulfat	I-4
Tabel 1.2	Rata-rata Pertumbuhan Impor Sodium Sulfat di Indonesia	I-5
Tabel 1.3	Rata-rata Pertumbuhan Ekspor Sodium Sulfat di Indonesia...	I-6
Tabel 1.4	Data Impor Sodium Sulfat di Beberapa Negara	I-8
Tabel 1.5	Rata-rata Pertumbuhan Impor Sodium Sulfat di Beberapa Negara	I-8
Tabel 1.6	Kapasitas Pabrik Sodium Sulfat di Dunia.....	I-10
Tabel 2.1	Perbandingan Proses Produksi Sodium Sulfat.....	II-4
Tabel 2.2	Data Panas Pembentukan Standar ($\Delta H^{\circ} f$)	II-5
Tabel 2.3	Data Energi Gibbs ($\Delta G^{\circ} f$)	II-5
Tabel 3.1	Neraca Massa <i>Furnace</i>	III-1
Tabel 3.2	Neraca Massa Kondensor.....	III-2
Tabel 3.3	Neraca Massa <i>Netralizer</i>	III-3
Tabel 3.4	Neraca Massa <i>Rotary Drum Vacuum Filter</i>	III-4
Tabel 3.5	Neraca Massa <i>Crystallizer</i>	III-4
Tabel 3.6	Neraca Massa <i>Centrifuge</i>	III-5
Tabel 3.7	Neraca Massa <i>Rotary Dryer</i>	III-5
Tabel 3.8	Neraca Massa <i>Cyclone</i>	III-6
Tabel 3.9	Neraca Massa <i>Ball Mill</i>	III-7
Tabel 3.10	Neraca Massa <i>Screen</i>	III-7
Tabel 4.1	Neraca Panas <i>Furnace</i>	IV-1
Tabel 4.2	Neraca Panas <i>Cooling Conveyor</i>	IV-2
Tabel 4.3	Neraca Panas <i>Netralizer</i>	IV-3
Tabel 4.4	Neraca Panas <i>Rotary Drum Vacuum Filter</i>	IV-4
Tabel 4.5	Neraca Panas <i>Crystallizer</i>	IV-4
Tabel 4.6	Neraca Panas <i>Centrifuge</i>	IV-5
Tabel 4.7	Neraca Panas <i>Rotary Dryer</i>	IV-5
Tabel 4.8	Neraca Panas <i>Heater Udara</i>	IV-6
Tabel 4.9	Neraca Panas <i>Cooling Conveyor</i>	IV-6
Tabel 4.10	Neraca Panas <i>Cooler I</i>	IV-7

Tabel 4.11 Neraca Panas <i>Condenser</i>	IV-7
Tabel 4.12 Neraca Panas <i>Ejector</i>	IV-8
Tabel 4.13 Neraca Panas <i>Cooler II</i>	IV-8
Tabel 6.1 Penggunaan Instrumentasi pada Peralatan Pabrik Sodium Sulfat.....	VI-7
Tabel 6.1 Penggunaan Instrumentasi pada Peralatan Pabrik Sodium Sulfat (Lanjutan)	VI-8
Tabel 6.2 Alat-alat Pelindung dan Keselamatan Kerja pada Pabrik Sodium Sulfat.....	VI-23
Tabel 7.1 Perincian Luas Tanah Bangunan Pabrik	VII-8
Tabel 8.1 Jadwal Kerja Masing-Masing Per Kelompok	VIII-8
Tabel 8.2 Penggolongan Jabatan pada Perusahaan Sodium Sulfat	VIII-16
Tabel 8.3 Jumlah Karyawan dan Rincian Gaji Karyawan	VIII-18
Tabel 9.1 Kebutuhan Air Pendingin.....	IX-1
Tabel 9.2 Kebutuhan <i>Steam</i>	IX-4
Tabel 9.3 Kebutuhan Air Proses.....	IX-4
Tabel 9.4 Kebutuhan Air Keseluruhan.....	X-6
Tabel 9.5 Standar Kualitas Air Bersih.....	IX-7
Tabel 9.6 Syarat-Syarat Air Umpan <i>Boiler</i>	IX-13

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Struktur Molekul Sodium Sulfat	I-2
Gambar 1.2	Struktur Molekul Asam Sulfat.....	I-3
Gambar 1.3	Struktur Molekul Sodium Klorida.....	I-3
Gambar 2.1	Blok Diagram Proses Mannheim.....	II-2
Gambar 2.2	Blok Diagram Proses Hargreaves – Robinson	II-3
Gambar 2.3	Diagram Alir Kualitatif Prarancangan Pabrik Sodium Sulfat	II-11
Gambar 2.4	Diagram Alir Kuantitatif Prarancangan Pabrik Sodium Sulfat	II-12
Gambar 2.5	Diagram Alir Proses Prarancangan Pabrik Sodium Sulfat	II-13
Gambar 7.1	Peta Lokasi Rencana Pendirian Pabrik.....	VII-5
Gambar 7.2	Tata Letak Bangunan Pabrik Sodium Sulfat	VII-7
Gambar 8.1	Bagan Struktur Organisasi Perusahaan	VIII-6
Gambar 9.1	Diagram Alir Unit Utilitas.....	IX-41
Gambar 10.4	Grafik <i>Break Event Point</i> dan <i>Shut Down Point</i> Prarancangan Pabrik Sodium Sulfat dengan Kapasitas 70.000 Ton/Tahun	X-14

INTISARI

Prarancangan pabrik sodium sulfat dekahidrat dari sodium klorida dan asam sulfat dengan proses Mannheim kapasitas 50.000 ton/tahun dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan sodium sulfat di Indonesia pada 2027 mendatang. Sodium sulfat berfungsi sebagai zat pengisi pada industri deterjen, juga digunakan dalam industri kertas dan gelas. Kebutuhan akan sodium sulfat diprediksi akan meningkat dalam beberapa tahun mendatang, dikarenakan tingginya indeks impor terhadap sodium sulfat.

Proses produksi sodium sulfat menggunakan metode Mannheim yaitu dengan mereaksikan sodium klorida dan asam sulfat menggunakan *furnace* pada suhu 800°C, tekanan 1 atm dengan reaksi bersifat endotermis dan *irreversible* sehingga membentuk sodium sulfat dengan kemurnian 99% sebagai produk utama dan asam klorida sebagai produk samping. Asam klorida dialirkan menuju *condensor* untuk selanjutnya disimpan dalam tangki asam klorida. Sodium sulfat dialirkan menuju RDVF dan hasil keluaran RDVF berupa sodium sulfat masuk ke dalam *crystallizer* untuk mengkristalkan produk dan kemudian masuk ke dalam *centrifuge* untuk dipisahkan antara kristal dan *mother liquor*. Kemudian kristal sodium sulfat masuk ke dalam *rotary dryer* untuk dikeringkan, setelah dikeringkan lalu masuk ke *ball mill* untuk dihaluskan sebelum masuk ke dalam *unit packaging*. Setelah produk di *packaging* lalu diteruskan ke gudang penyimpanan produk. Pabrik berlokasi di Kecamatan Jenu, Kabupaten Tuban, Provinsi Jawa Timur. Pabrik ini direncanakan berbentuk Perseroan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi line and staff dengan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan 148 orang.

Pabrik sodium sulfat dekahidrat direncanakan beroperasi 330 hari selama 1 tahun. Hasil analisis ekonomi menunjukkan bahwa *Percent Return On Investment* (ROI) sesudah pajak sebesar 4%. *Pay Out Time* (POT) sesudah pajak adalah 8 tahun. Nilai *Break Even Point* (BEP) sebesar 56,4% dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 25,5 % kapasitas. Berdasarkan data-data analisa di atas dapat disimpulkan, bahwa pabrik sodium sulfat dengan kapasitas 50.000 ton/tahun ini layak untuk dikaji lebih lanjut.

Kata Kunci: Sodium Sulfat, Proses Mannheim, *Furnace*, *Crystallizer*, *BEP*, *SDP*