

**PRA-RANCANGAN PABRIK *SODIUM SULFATE DEKAHIDRATED*
DARI *SULFURIC ACID* DAN *COMMON SALT* MENGGUNAKAN
PROSES MANNHEIM DENGAN KAPASITAS 481.000 TON/TAHUN**

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Kimia
Jurusan Teknik Kimia

Oleh:

PASKHARADA
NIM. D1121201005



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025**

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

1. Nama : Paskharada
NIM : D1121201005

Menyatakan bahwa dalam skripsi yang berjudul “*pra-rancangan pabrik sodium sulfate dekahidrated dari sulfuric acid dan common salt menggunakan proses mannheim dengan kapasitas 481.000 ton/tahun*” tidak mendapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana disuatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi akademis dan hukum dikemudian hari apabila pernyataan yang dibuat ini tidak benar.

Pontianak, 24 Januari 2025



Paskharada

D1121201005



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Prof. Dr II. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186 WA: +6282152280907
E-mail: fb@untan.ac.id Website: <http://teknik.untan.ac.id>

HALAMAN PENGESAHAN

**PRA-RANCANGAN PABRIK SODIUM SULFATE DEKAHIDRATED
DARI SULFURIC ACID DAN COMMON SALT MENGGUNAKAN
PROSES MANNHEIM DENGAN KAPASITAS 481.000 TON/TAHUN**

Program Studi Sarjana Teknik Kimia
Jurusan Teknik Kimia

Oleh:

PASKIHARADA

D1121201005

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 24 Januari 2025 dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana.

Susunan Penguji Skripsi

Ketua,

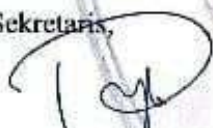
Penguji Utama,

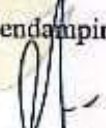

Eva Pramuni O/Sitanggang, S.T., M. Eng
NIP 199007102019032023


Marcelina, S.T., M.Sc
NIP 198601162019032011

Sekretaris,

Penguji Pendamping,


Rinjani Ratih Rakasiwi, S.T., M.T
NIP 199001042015042002


Lalak Tarbiyatun N.M., S.Si., M.Eng
NIP 199304112020122018

Pontianak, 24 Januari 2025

Dekan,


Dr. Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM
NIP. 196712231992031002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Prof. Dr H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186 WA: +6282152280907
E-mail: ft@untan.ac.id Website: <http://teknik.untan.ac.id>

SURAT KETERANGAN SELESAI PENULISAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini, Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping pada penulisan skripsi yang berjudul “pra-rancangan pabrik *sodium sulfate dekahidrated* dari *sulfuric acid* dan *common salt* menggunakan proses mannheim dengan kapasitas 481.000 ton/tahun” yang ditulis oleh Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

I. Nama : Paskharada
NIM : D1121201005
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : Teknik Kimia

Demikian ini menerangkan bahwa Mahasiswa tersebut telah menyelesaikan penulisan skripsinya.

Pontianak, 24 Januari 2025

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Eva Pramuni O. Sitanggang, S.T.,M.Eng
NIP 199007102019032023


Rinjani Ratih Rakasiwi, S.T.,M.T
NIP 199001042015042002

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas karunia-Nya sehingga Tugas Akhir dengan judul **“pra-rancangan pabrik *sodium sulfate dekahidrated* dari *sulfuric acid* dan *common salt* menggunakan proses mannheim dengan kapasitas 481.000 ton/tahun”** dapat diselesaikan. Pra-rancangan pabrik merupakan tugas yang wajib bagi setiap mahasiswa sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada program studi Teknik kimia, fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Pontianak.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan dalam penulisan dan penyusunan tugas akhir pra-rancangan pabrik ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung dalam berbagai hal. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis sampaikan rasa terima kasih dan penghormatan yang sebesar – besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kelancaran dalam proses dan penulisan tugas akhir pra-rancangan pabrik ini
2. Bapak, ibu dan keluarga tercinta yang telah mendoakan penulis dan memberikan motivasi serta dorongan moral maupun materil,
3. Bapak Prof. Dr. Garuda Wiko, S.H., M.Si. selaku Rektor Universitas Tanjungpura Pontianak,
4. Bapak Dr. Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IP., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak dan para Wakil Dekan,
5. Bapak Dr. Ir. H. Usman A. Gani, S.T., M.T., IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura,
6. Ibu Rinjani Ratih Rakasiwi, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura,
7. Ibu Eva Pramuni Oktaviani Sitanggang, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing 1 dan Ibu Rinjani Ratih Rakasiwi, S.T., M.T. selaku pembimbing II yang juga banyak memberikan nasihat dan bimbingan serta meluangkan waktunya untuk memberikan arahan, bantuan serta dukungan dalam penyelesaian tugas akhir pra-rancangan pabrik ini,
8. Ibu Marcelina, S.T., M.Sc dan ibu Lalak Tarbiyatun N.M., S.Si., M.Eng selaku dosen penguji I dan dosen penguji II.

9. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada teman seperjuangan Jurusan Teknik Kimia angkatan 2020 yang senantiasa memberikan dukungan dalam proses kami mengerjakan tugas akhir pra-rancangan pabrik ini,

Kami menyadari bahwa naskah tugas akhir pra-rancangan pabrik ini masih terdapat kesalahan dan kekurangan karena keterbatasan pengetahuan dan kemampuan dari saya. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati saya mengharapkan adanya saran dan kritik yang membangun demi perbaikan tugas akhir ini dan pembelajaran di masa mendatang. Akhir kata, semoga tugas akhir pra-rancangan pabrik ini dapat memberikan manfaat bagi pihak yang membutuhkan.

Pontianak, 24 Januari 2025

Penulis

ABSTRAK

Sodium sulfat merupakan garam sodium dari sulfur, dalam bentuk anhidratnya senyawa ini berbentuk padatan kristal putih dengan rumus kimia Na_2SO_4 yang dikenal dengan mineral tenardit sedangkan bentuk dekahidratnya dengan rumus kimia $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ yang biasa dikenal dengan garam glauber atau sal mirabilis. Berdasarkan data yang bersumber dari Badan pusat statistik (BPS) dan kemenperin Republik Indonesia terlihat bahwa impor sodium sulfat dekahidrat di Indonesia dari 2019 hingga 2023 dengan rata-rata per tahun mencapai 268.576,00 Ton/Tahun. Oleh karena itu. Kami membuat pabrik $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ untuk memenuhi kebutuhan bahan kimia tersebut. Pabrik direncanakan beroperasi selama 330 hari/tahun dan waktu kerja selama 24 jam/hari dengan kapasitas produksi 481.000 ton/tahun. Bahan baku berupa common salt dan H_2SO_4 dan bahan pendukung yaitu Na_2CO_3 dan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yang digunakan untuk memproduksi sesuai kapasitas pabrik ini yaitu 60,732. 32 kg/jam. Pabrik direncanakan berdiri pada tahun 2028 dan berlokasi desa sungai kunyit di dekat PT. Pelabuhan indonesia Region 2 Pontianak, Kecamatan Sungai Kunyit, Kabupaten Mempawah, Kalimantan Barat. Bentuk perusahaan pada pabrik $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ini yaitu Perseroan Terbatas (PT) tenaga kerja yang diperlukan sebanyak 111 orang. Hasil Penjualan = Rp 57,892,420,476,000. Pay out time = 1 tahun. Break event point = 30.34% . Shut down point = 21,71% dan Return on investment = 48%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pabrik $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ dari NaCl dan H_2SO_4 berkapasitas 481.000 ton/tahun dapat didirikan.

Kata kunci: Asam Sulfat, Common Salt, Mannheim, Sodium sulfat dekahidrate

ABSTRACT

Sodium sulfate is the sodium salt of sulfur. In its anhydrous form, this compound appears as a white crystalline solid with the chemical formula Na_2SO_4 , known as the mineral thenardite. Meanwhile, its decahydrate form, with the chemical formula $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, is commonly referred to as Glauber's salt or sal mirabilis. Based on data from the Central Bureau of Statistics (BPS) and the Ministry of Industry of the Republic of Indonesia, the import of sodium sulfate decahydrate in Indonesia from 2019 to 2023 averaged 268,576.00 tons per year. Therefore, we are establishing an $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ plant to meet the demand for this chemical. The plant is planned to operate for 330 days per year, running 24 hours per day, with a production capacity of 481,000 tons per year. The raw materials include common salt and H_2SO_4 , while the supporting materials are Na_2CO_3 and $\text{Ca}(\text{OH})_2$, used to produce at the plant's capacity of 60,732.32 kg/hour. The plant is scheduled to be established in 2028 and will be located in Sungai Kunyit village, near PT. Pelabuhan Indonesia Region 2 Pontianak, Sungai Kunyit District, Mempawah Regency, West Kalimantan. This $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ plant will operate as a Limited Liability Company (PT) and will require a workforce of 111 employees. Sales revenue is projected at IDR 57,892,420,476,000, with a payout time of 1 year. The break-even point is 30.34%, the shutdown point is 21.71%, and the return on investment (ROI) is 48%. Based on these figures, it can be concluded that an $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ plant with a capacity of 481,000 tons per year, using NaCl and H_2SO_4 , can be successfully established.

Keywords: Sulfuric Acid, Common Salt, Mannheim, Sodium Sulfate Decahydrate

DAFTAR ISI	
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT KETERANGAN SELESAI PENULISAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Pendahuluan.....	1
1.2 Tujuan Perancangan.....	2
1.3 Spesifikasi Bahan dan Produk	2
1.3.1 Spesifikasi Bahan Baku Utama	3
1.3.2 Spesifikasi bahan pendukung	3
1.3.3 Spesifikasi produk	4
1.4 Kapasitas Prarancangan dan Daya Saing Pasar	5
1.4.1 Kapasitas Perancangan	5
1.5 Gross Profit Margin(Margin Keuntungan Kotor)	8
1.5.1 Daya Saing Pasar	9
1.6 Pemilihan Lokasi Pabrik	10
BAB II DESKRIPSI PROSES	14
2.1 Perancangan Pabrik	14
2.2 Pemilihan Proses	16
2.3 Uraian Proses	18
2.3.1 Persiapan Bahan Baku	18
2.3.2 Proses Reaksi	18
2.3.3 Proses Kristalisasi	19
2.3.4 Pengeringan Produk	20
2.3.5 Tahap Pengolahan Gas.....	21
2.4 Basis Perancangan	21
2.4.1 Kapasitas Pabrik	21

2.4.2 Mode Operasi.....	21
2.5 Basis perancangan.....	25
2.5.1 Diagram Alir kualitatif.....	26
2.5.2 Diagram Alir kuantitatif.....	27
2.5.3 Diagram alir proses.....	28
BAB III NERACA MASSA DAN NERACA ENERGI.....	29
3.1 Neraca Massa.....	29
3.1.1 Neraca Massa Reaktor Mannheim.....	30
3.1.2 Neraca Massa Rotary Cooler.....	30
3.1.3 Neraca Massa Reaktor.....	31
3.1.4 Neraca Massa Filter Press.....	31
3.1.5 Neraca Massa Crystallizer.....	31
3.1.6 Neraca Massa Centrifuge.....	32
3.1.7 Neraca Massa Rotary Dryer.....	32
3.1.8 Neraca Massa Cyclone.....	32
3.1.9 Neraca Massa Ball Mill.....	33
3.1.10 Neraca Massa Screen.....	33
3.1.11 Neraca Massa Spray Condenser.....	33
3.2 Neraca Energi.....	34
3.2.1 Neraca Energi Reaktor Mannheim.....	35
3.2.2 Neraca Energi Rotary Cooler.....	35
3.2.3 Neraca Energi Reaktor.....	36
3.2.4 Neraca Energi Crystallizer.....	36
3.2.5 Neraca Energi Rotary Dryer.....	36
3.2.6 Neraca Energi HE-02.....	36
3.2.7 Neraca Energi HE-01.....	37
3.2.8 Neraca Energi Spray Condenser.....	37
BAB IV PERTIMBANGAN KESELAMATAN DAN LINGKUNGAN	38
4.1 Keselamatan dan kesehatan kerja.....	38
4.2 Kecelakaan kerja.....	38
4.3 Alat pelindung diri.....	39
4.4 Identifikasi bahaya.....	40

4.5 Pencegahan dan penanganan terhadap bahaya	41
4.6 Dampak lingkungan dan penanganan limbah	42
BAB V SPESIFIKASI PERALATAN.....	46
5.1 Unit penyimpanan	46
5.2 Unit pemindah.....	47
5.3 Unit pemanas dan pendingin.....	51
5.4 Unit reaktor kimia	53
5.5 Unit pemisah	54
BAB VI TATA LETAK.....	57
6.1 Tata letak pabrik	57
6.2 Perincian Luas Area Pabrik	60
6.3 Tata letak alat proses.....	61
BAB VII SKEMA LOGIKA PENGENDALIAN PROSES	65
7.1 Sistem Pengendalian Proses.....	65
7.2 Instrumen pengendalian proses	65
7.2.1 Sensor dan transmitter	65
7.2.2 Pengendali.....	66
7.2.3 Aktuator	66
7.2.4 Sistem pengukuran dan analisis	66
7.3 Variabel pengendalian	66
7.4 Instrumentasi pada Pabrik Sodium Sulfat Dekahidrat	68
BAB VIII MANAJEMEN DAN OPERASI.....	69
8.1 Bentuk perusahaan.....	69
8.2 Struktur organisasi perusahaan	70
8.3 Tugas dan wewenang.....	72
8.3.1 Pemegang saham.....	72
8.3.2 Dewan komisaris.....	73
8.3.3 Dewan direksi	74
8.3.4 Staf ahli	75
8.3.5 Penelitian dan perkembangan (Litbang)	75
8.3.6 Kepala bagian	75
8.4 Status karyawan	78

8.5 Pembagian Jam Kerja, Penggolongan Jabatan dan Sistem Gaji	79
8.5.1 Jumlah Karyawan dan Gaji.....	80
8.6 Kesejahteraan Sosial Karyawan.....	82
8.7 Manajemen Perusahaan	85
8.7.1 Perencanaan produksi	86
8.7.2 Pengendalian produksi	87
BAB IX INVESTASI DAN PERHITUNGAN EKONOMI	89
9.1 Analisa Ekonomi Pabrik	89
9.2 Penafsiran Harga Alat.....	90
9.3 Total Capital Investment(TCI).....	93
9.4 Total Production Cost (TPC)	95
9.5 Analisa Kelayakan Pabrik.....	99
BAB X PENUTUP	102
DAFTAR PUSTAKA	103

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	Peta lokasi pendirian pabrik sodium sulfat dekahidrat	13
Gambar 2. 1	Kurva Pembentukan Inti Kristal	20
Gambar 2. 2	Diagram Alir kualitatif	26
Gambar 2. 3	Diagram Alir Kuantitatif.....	27
Gambar 2. 4	Diagram Alir Sodium sulfat dekahidrat.....	28
Gambar 6. 1	Denah pabrik.....	63
Gambar 6. 2	Tata Letak Alat	63
Gambar 7. 1	Instrumentasi pengendalian suhu di Crystallizer	67
Gambar 7. 2	Variabel pengendalian aliran	67
Gambar 7. 3	Intrumentasi pengendalian level	68
Gambar 8. 1	Struktur Organisasi	72
Gambar 9. 1	Grafik CE-Index 2013-2023	91
Gambar 9. 2	Grafik BEP dan SDP	101

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Sifat fisik dan kimia NaCl.....	3
Tabel 1. 2 Sifat fisik dan kimia Asam Sulfat	3
Tabel 1. 3 Sifat fisik dan kimia Kalsium Hidroksida	3
Tabel 1. 4 Sifat fisik dan kimia sodium karbonat.....	4
Tabel 1. 5 Sifat fisik dan kimia sodium sulfat dekahidrat.....	4
Tabel 1. 6 Sifat fisik dan kimia hidrogen Klorida.....	4
Tabel 1. 7 Data Impor dan Hasil Kalkulasi %Pertumbuhan Tiap Tahunnya	5
Tabel 1. 8 Data Konsumsi dan hasil kalkulasi %Pertumbuhan tiap tahunnya	6
Tabel 1. 9 Data Ekspor dan Hasil Kalkulasi %Pertumbuhan Tiap Tahunnya.....	6
Tabel 1. 10 Pabrik Yang Menggunakan Sodium Sulfat Sebagai Bahan Baku.....	7
Tabel 1. 11 Harga bahan baku dan produk.....	9
Tabel 1. 12 Sumber bahan baku	10
Tabel 2. 1 perbandingan prose mannheim dan proses hargraves-robinson.....	17
Tabel 3. 1 Spesifikasi bahan Baku NaCl.....	29
Tabel 3. 2 Neraca massa Reaktor Mannheim.....	30
Tabel 3. 3 Neraca massa rotary cooler	30
Tabel 3. 4 Neraca massa Reaktor	31
Tabel 3. 5 Neraca massa Filter Press.....	31
Tabel 3.6 Neraca massa Crystallizer	31
Tabel 3. 7 Neraca massa Centrifuge.....	32
Tabel 3. 8 Neraca massa Rotary Dryer.....	32
Tabel 3. 9 Neraca massa Cyclone	32
Tabel 3. 10 Neraca massa Ball Mill	33
Tabel 3. 11 Neraca massa Screen.....	33
Tabel 3. 12 Neraca massa Spray Condenser	33
Tabel 3. 13 Berat molekul masing-masing komponen.....	34
Tabel 3. 14 Data kapasitas panas (Cp)	34
Tabel 3. 15 Neraca panas Reaktor.....	35
Tabel 3. 16 Neraca Panas Rotary Cooler	35
Tabel 3. 17 Neraca Panas Reaktor.....	36
Tabel 3. 18 Neraca Panas Crystallizer.....	36
Tabel 3. 19 Neraca Panas Rotary Dryer.....	36

Tabel 3. 20 Neraca Panas Heat Exchanger.....	36
Tabel 3. 21 Neraca Panas Heat Exchanger.....	37
Tabel 3. 22 Neraca Panas Spray Condensar.....	37
Tabel 5. 1 Spesifikasi Bin Penyimpanan NaCl	46
Tabel 5. 2 Spesifikasi Tangki Asam Sulfat	46
Tabel 5. 3 Spesifikasi Pompa (P-01).....	47
Tabel 5. 4 Spesifikasi Pompa (P-02).....	47
Tabel 5. 5 Spesifikasi Pompa (P-03).....	47
Tabel 5. 6 Spesifikasi pompa (P-04)	48
Tabel 5. 7 Spesifikasi Pompa (P-05).....	48
Tabel 5. 8 Spesifikasi Pompa (P-06).....	49
Tabel 5. 9 Spesifikasi Belt Conveyor.....	49
Tabel 5. 10 Spesifikasi Screw Conveyor.....	50
Tabel 5. 11 Spesifikasi Bucket Elevator	50
Tabel 5. 12 Spesifikasi Blower.....	50
Tabel 5. 13 Spesifikasi Heat Exchanger (HE-02)	51
Tabel 5. 14 Spesifikasi Spray Condenser.....	51
Tabel 5. 15 Spesifikasi Heat Exchanger (HE-01)	52
Tabel 5. 16 Spesifikasi Rotary Cooler.....	52
Tabel 5. 17 Spesifikasi Reaktor Mannheim	53
Tabel 5. 18 Spesifikasi Reaktor.....	53
Tabel 5. 19 Spesifikasi Crystallizer.....	54
Tabel 5. 20 Spesifikasi Centrifuge	54
Tabel 5. 21 Spesifikasi Filter Press	55
Tabel 5. 22 Spesifikasi Cyclone.....	55
Tabel 5. 23 Spesifikasi Rotary Dryer	55
Tabel 5. 24 Spesifikasi Ball Mill.....	56
Tabel 5. 25 Spesifikasi Screen	56
Tabel 6. 1 Rincian Luas Pembangunan Pabrik sodium sulfat dekahidrate	61
Tabel 8. 1 Jadwal Kerja Setiap Regu	80
Tabel 8. 2 Detail Jumlah Karyawan	80
Tabel 8. 3 Rincian gaji berdasarkan jabatan.....	81
Tabel 9. 1 Ce Indeks tahun 2013-2023.....	90

Tabel 9. 2 Harga Alat Proses.....	92
Tabel 9. 3 Harga Alat Utilitas	93
Tabel 9. 4 Direct Cost	94
Tabel 9. 5 Indirect Cost	94
Tabel 9. 6 Fixed Capital Investment (FCI).....	94
Tabel 9. 7 Total Capital Investment (TCI)	95
Tabel 9. 8 Raw Material	95
Tabel 9. 9 Utilitas	96
Tabel 9. 10 Operasi Labor.....	96
Tabel 9. 11 Interest.....	97
Tabel 9. 12 Labor Related Cost.....	97
Tabel 9. 13 Capital Related Cost.....	98
Tabel 9. 14 Harga Produk	98
Tabel 9. 15 Total Sales Relate Cost	98
Tabel 9. 16 Total Biaya Produksi.....	99

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Indonesia merupakan negara berkembang sehingga perlu melakukan pembangunan, salah satunya di bidang perekonomian guna meningkatkan pertumbuhan perekonomian nasional, untuk mencapai tujuan tersebut, pemerintah harus menitikberatkan pada pembangunan di sektor industri. Pembangunan industri bertujuan untuk meningkatkan daya tahan perekonomian nasional, memperkuat struktur perekonomian nasional, serta memperluas lapangan pekerjaan sekaligus mendorong perkembangan kegiatan berbagai sektor pembangunan lainnya. Bahkan hampir seluruh negara di dunia melaksanakan proses industrialisasi guna menjamin pertumbuhan ekonomi. Beberapa keunggulan dari sektor industri dibandingkan sektor lainnya yakni sangat besarnya nilai kapitalisasi modal yang tertanam, besarnya kemampuan menyerap tenaga kerja, serta kemampuan untuk membuat nilai tambah (*value added creation*) dari setiap pemasukan. Hal ini menunjukkan bahwa sektor industri telah dipercaya oleh seluruh dunia sebagai satu-satunya *leading* sektor yang membawa suatu perekonomian menuju kemakmuran (Anwar et al., 2007).

Seiring dengan bertambahnya pertumbuhan penduduk Indonesia maka semakin banyak pula produk-produk yang harus disediakan. Salah satunya sodium sulfat. Sodium sulfat merupakan garam sodium dari sulfur, dalam bentuk anhidratnya senyawa ini berbentuk padatan kristal putih dengan rumus kimia Na_2SO_4 yang dikenal dengan mineral tenardit sedangkan bentuk dekahidratnya dengan rumus kimia $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ yang biasa dikenal dengan garam glauber atau sal mirabilis. Sifat fisik dari sodium sulfat dekahidrat yaitu memiliki bentuk kristal monoklinik, tidak berwarna atau transparan. (Budiman, 2006)

Berdasarkan data yang bersumber dari Badan pusat statistik (BPS) dan kemenperin Republik Indonesia terlihat bahwa impor sodium sulfat dekahidrat di Indonesia dari 2019 hingga 2023 dengan rata-rata per tahun mencapai 268.576,00 Ton/Tahun. Berdasarkan nilai rata-rata sodium sulfat dekahidrat tersebut maka dapat disimpulkan bahwa nilai *demand* sodium sulfat dekahidrat yang melonjak berbanding terbalik dengan *supply* yang ada. Hal ini disebabkan kebutuhan industri

terhadap sodium sulfat dekahidrat yang sangat banyak dan kegunaannya pun beragam di berbagai industri, seperti pulp dan kertas, deterjen, kaca, tekstil, keramik, farmasi, pewarna, dan lainnya. Karena jumlah penduduk terus bertambah, kebutuhan akan produk-produk ini juga pasti meningkat, namun sampai saat ini Indonesia tidak dapat memenuhi kebutuhan pasar nasional, hal ini terjadi karena Indonesia hanya terdapat dua pabrik yang memproduksi sodium sulfat dekahidrat ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) dengan jumlah produksi 210.000 Ton/Tahun.

Oleh karena itu, dengan adanya pabrik sodium sulfat baru ini dapat memenuhi kebutuhan pasar yang ada di Indonesia. Selain itu, diharapkan keberadaan pabrik sodium sulfat bisa membawa dampak positif, baik secara ekonomi dengan menciptakan keuntungan, maupun secara sosial dengan mengurangi angka pengangguran dan kemiskinan di Indonesia. Melihat peluang besar ini, rencananya akan dibangun pabrik sodium sulfat dekahidrat di Indonesia yang mampu bersaing di tingkat nasional dan internasional.

1.2 Tujuan Perancangan

Tujuan dari pra-rancangan pabrik *sodium sulfate dekahidrated* dari *sulfuric acid* dan NaCl menggunakan proses mannheim yaitu untuk menerapkan ilmu teknik kimia, khususnya di bidang perancangan pabrik sehingga dapat memproduksi *sodium sulfate dekahidrated* untuk memenuhi kebutuhan *sodium sulfate dekahidrated* di Indonesia, membuka pengalaman kerja dan dapat mengurangi nilai impor *sodium sulfate dekahidrated* itu sendiri. Tujuan lain yang hendak dicapai yaitu:

1. Untuk menentukan layak tidaknya pabrik *sodium sulfate dekahidrated* ini untuk didirikan
2. untuk meningkat kontribusi *sodium sulfate dekahidrated* di Indonesia sehingga dapat menambah pemasukan devisa negara

1.3 Spesifikasi Bahan dan Produk

Bahan baku utama yang digunakan dalam pembuatan sodium sulfat dekahidrat yaitu Natrium Klorida (NaCl) dan asam sulfat (H_2SO_4). Adapun bahan

pendukung yakni kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) dan sodium karbonat (Na_2CO_3). Berikut merupakan spesifikasi dari bahan baku dan produk (Perry's 7th edition, table 2.1). :

1.3.1 Spesifikasi Bahan Baku Utama

Natrium Klorida :

Tabel 1.1 Sifat fisik dan kimia NaCl

Rumus molekul	: NaCl
Bentuk	: Padat
Warna	: Tidak berwarna
Berat molekul	: 58,44 g/mol
Densitas	: 2,17 g/cm ³ pada 20°C
Kemurnian	: 97,46% NaCl; 2,54% Impurities
Titik didih	: 1.461°C
Titik lebur	: 801°C
Kelarutan dalam Air	: 358 g/l pada 20 °C
Sifat	: Higroskopis, korosif apabila lingkungan lembap

Sumber: MSDS

Asam Sulfat :

Tabel 1. 2 Sifat fisik dan kimia Asam Sulfat

Rumus molekul	: H ₂ SO ₄
Bentuk	: Cair
Warna	: Tidak berwarna
Berat molekul	: 98,08 g/mol
Densitas	: 1,80 - 1,84 g/cm ³
Kemurnian	: 98%
Tekanan Uap	: 1,33 hPa pada 145,8 °C
Viskositas	: 23 mPa.s pada 20 °C
Titik didih	: 290 °C pada 1.013 hPa
Titik lebur	: 10,31 °C
Sifat	: korosif terhadap logam, Asam kuat.

Sumber: MSDS

1.3.2 Spesifikasi bahan pendukung

Kalsium hidroksida :

Tabel 1. 3 Sifat fisik dan kimia Kalsium Hidroksida

Rumus molekul	: $\text{Ca}(\text{OH})_2$
Bentuk	: Padat
Warna	: Putih
Berat molekul	: 74,1 g/mol

Densitas	: 2,240 g/cm ³ pada 20 °C
Titik didih	: 2.850 °C
Titik lebur	: 450 °C
Kelarutan dalam air	: 0,822 g/l pada 25°C
Sifat	: korosif terhadap logam, Toksik.

Sumber: MSDS

Sodium karbonat :

Tabel 1. 4 Sifat fisik dan kimia sodium karbonat

Rumus molekul	: Na ₂ CO ₃
Bentuk	: Serbuk
Warna	: Putih
Berat molekul	: 105,99 g/mol
Densitas	: 2,52 - 2,53 g/cm ³ pada 20 °C
Titik didih	: 1.600 °C
Titik lebur	: 851 °C
Kelarutan dalam air	: 212,5 g/l pada 20 °C
Sifat	: Menyebabkan iritasi mata

Sumber: MSDS

1.3.3 Spesifikasi produk

Sodium Sulfat Dekahidrat

Tabel 1. 5 Sifat fisik dan kimia sodium sulfat dekahidrat

Rumus molekul	: Na ₂ SO ₄ .10H ₂ O
Bentuk	: Kristal
Warna	: Tidak Berwarna
Berat molekul	: 322,19 g/mol
Densitas	: 1,460 g/cm ³
Kemurnian	: 100%
Titik lebur	: 32,4 °C
Kelarutan dalam air	: 322,2 g/l pada 20 °C

Sumber: MSDS

Hidrogen Klorida

Tabel 1. 6 Sifat fisik dan kimia hidrogen Klorida

Rumus molekul	: HCl 32%
Bentuk	: Cair
Warna	: tidak berwarna
Berat molekul	: 36.46 g/mol
Densitas	: 1.18 g/mL at 25 °C

Kemurnian	: 32%
Titik lebur	: -0,30°C
Titik didih	: >100°C
Sifat	: Korosif, Toksik

Sumber: MSDS

1.4 Kapasitas Prarancangan dan Daya Saing Pasar

1.4.1 Kapasitas Perancangan

Dalam menentukan besar kecilnya kapasitas pabrik *sodium sulfate dekahidrated* yang akan dirancang, tentu terkait dengan dibutuhkan data yang akurat terkait dengan konsumen dari bahan dari pabrik yang akan dirancang maka diperlukanlah data-data impor, kebutuhan, dan ekspor bahan *sodium sulfate dekahidrated* di indonesia agar kita dapat memastikan kapasitas pabrik yang akan dibuat. berikut adalah data impor dan %Pertumbuhan dari *sodium sulfate dekahidrated* diindonesia:

Tabel 1. 7 Data Impor dan Hasil Kalkulasi %Pertumbuhan Tiap Tahunnya

Tahun	Data Impor	% Pertumbuhan
2019	211.466	
2020	317.659	50
2021	267.397	-16
2022	331.495	24
2023	311.138	-6
rata-rata		13

Perkiraan impor sodium sulfat di Indonesia pada tahun saat pembangunan pabrik dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$M=P(1+i)^n$$

Dimana:

M =Nilai impor pada tahun 2028(ton/tahun)

P =Nilai impor pada tahun 2023(ton/tahun)

i =rata-rata kenaikan impor(%)

n =selisih tahun

Dengan persamaan tersebut diperkirakan untuk tahun 2028 kebutuhan impor sodium sulfat di Indonesia sebesar 574.680 ton. Didapatkan dari perhitungan berikut:

$$M=311.138(1+13\%)^5$$

$$M= 574.680 \text{ ton}$$

Tabel 1. 8 Data Konsumsi dan hasil kalkulasi %Pertumbuhan tiap tahunnya

Tahun	Data Konsumsi	% Pertumbuhan
2019	106.000	
2020	175.000	65
2021	256.000	46
2022	323.000	28
2023	363.000	12
		37

Perkiraan konsumsi sodium sulfat di Indonesia pada tahun saat pembangunan pabrik dapat dihitung dengan menggunakan persamaan Discounter. Dengan persamaan tersebut diperkirakan untuk tahun 2028 kebutuhan impor sodium sulfat di Indonesia sebesar 1.783.063 ton. Didapatkan dari perhitungan berikut:

$$M=363.000(1+37\%)^5$$

$$M= 1.783.063 \text{ ton}$$

Tabel 1. 9 Data Ekspor dan Hasil Kalkulasi %Pertumbuhan Tiap Tahunnya

Tahun	Ton/Tahun	%Pertumbuhan
2019	79,673	
2020	59,259	-26
2021	61,429	4
2022	30,636	-50

2023	37,579	23
		-12

Perkiraan ekspor sodium sulfat di Indonesia pada tahun saat pembangunan pabrik dapat dihitung dengan menggunakan persamaan Discounter. Dengan persamaan tersebut diperkirakan untuk tahun 2028 kebutuhan ekspor sodium sulfat di Indonesia sebesar 19.433 ton. Didapatkan dari perhitungan berikut:

$$M=37.579(1+(-12\%))^5$$

$$M= 19.433 \text{ ton}$$

Indonesia memiliki tiga pabrik yang memproduksi sodium sulfat setiap tahunnya yakni, PT. *South Pacific Viscose* dengan kapasitas produksi sebesar 188.000 ton/tahun, PT. Indo Bharat Rayon dengan kapasitas produksi sebesar 55.000 ton/tahun, dan PT Indah Kiat *Pulp and Paper* dengan kapasitas produksi sebesar 22.000 ton/tahun. sehingga total produksi sodium sulfat di indonesia setiap tahunnya yaitu 265.000 ton/tahun(Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, 2017).

Berdasarkan data-data yang didapatkan maka dapat dilakukan perhitungan dengan rumus:

$$\text{Kapasitas} = (\text{Konsumsi} + \text{Ekspor}) - (\text{Produksi} + \text{Impor})$$

$$\text{Kapasitas} = (1.783.063 + 19.433) - (265.000 + 574.680)$$

$$\text{Kapasitas} = 962.817 \text{ ton}$$

Tabel 1. 10 Pabrik Yang Menggunakan Sodium Sulfat Sebagai Bahan Baku

Nama Pabrik	Jenis Pabrik
PT. Unilever	Pasta Gigi
PT. Unilever	Detergen
PT. Gajah Angkasa Perkasa	Tekstil
PT. Wings	Detergen

PT. Sipata Moda Indonesia	Tekstil
PT. Gayabaru Paperindo	Kertas
PT. Pabrik Kertas Tjiwi Kimia, Tbk	Kertas
PT. Sopanusa Tissue & Packaging Sarana Sukses	Kertas
PT. Pabrik Kertas Indonesia (Pakerin)	Kertas
PT. New Minatex	Tekstil
PT. Lotus Indah Tekstil Industries	Tekstil

Data diatas merupakan data beberapa pabrik yang menggunakan sodium sulfat sebagai bahan baku proses pembuatan produk utama. Selain itu, konsumen sodium sulfat tidak hanya berasal dari Indonesia saja, tapi juga dari berbagai negara. sehingga dalam pra rancangan pabrik ini menggunakan 50% dari total kapasitas pada tahun 2028. sehingga kapasitas produksi pabrik sodium sulfat yaitu sebagai berikut:

$$\text{Kapasitas} = (\text{Ekpor} + \text{Konsumsi}) - (\text{Impor} + \text{Produksi})$$

$$\text{Kapasitas} = (19.433 + 1.783.063) - (574.680 + 265.000)$$

$$\text{Kapasitas} = 962.817 \text{ ton}$$

$$\text{Kapasitas Produksi} = 50\% \times 962.817 \text{ ton}$$

$$\text{Kapasitas Produksi} = 481.408 \text{ ton}$$

$$\text{Kapasitas Produksi} = 481.000 \text{ ton}$$

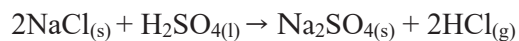
1.5 Gross Profit Margin(Margin Keuntungan Kotor)

Gross profit margin(GPM) merupakan selisih antara biaya produksi mencakup harga bahan baku dengan hasil pendapatan penjualan perhitungan ekonomikasar berdasarka bahan baku, katalis, dan produk. Besar yield produksi sodium sulfat dekshidrat dari NaCl dan H₂SO₄ 72,31%. Sedangkan yield produk sampingnya yaitu HCl sebesar 49,7%

Tabel 1. 11 Harga bahan baku dan produk

No	Nama produk	Harga(Rp/kg)
1	Produk utama Na ₂ SO ₄ .10H ₂ O	115.000
2	Produk samping	25.000
3	Bahan baku NaCl	16.304
4	Bahan Baku H ₂ SO ₄	43.500

Persamaan reaksi pembuatan Na₂SO₄.10H₂O dari NaCl dan H₂SO₄ adalah sebagai berikut



$$\begin{aligned} \text{GPM} &= (\text{Harga produk/kg} \times \% \text{yield}) - (\text{Harga bahan baku/kg}) \\ &= ((115.000 \times 72,31\%) + (25.000 \times 49,7\%)) - (16.304 + 43.500) \\ &= \text{Rp } 35.778/\text{kg} \end{aligned}$$

Berdasarkan pertimbangan GPM, diperoleh keuntungan pabrik untuk penjualan Na₂SO₄.10H₂O per kilogramnya yaitu Rp 35.778/kg dengan demikian, pendirian pabrik Na₂SO₄.10H₂O layak dipertimbangkan karena memiliki keuntungan bagi pabrik.

1.5.1 Daya Saing Pasar

Kebutuhan akan sodium sulfat diperkirakan akan mengalami kenaikan untuk setiap tahunnya dikarenakan bertambahnya kebutuhan sodium sulfat dalam beberapa industri di Indonesia semakin meningkat hal ini dikarenakan bertambahnya penduduk, perkembangan industri tekstil dan kertas. Maka untuk memasok kebutuhan sodium sulfat di Indonesia, terdapat beberapa pabrik besar yang memproduksi sodium sulfat dengan total kapasitas produksi 481.000 Ton/Tahun.

1.6 Pemilihan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi suatu perusahaan sangat penting dalam perancangan pabrik karena hal ini berhubungan langsung dari nilai ekonomis pabrik yang akan dibangun. Pabrik sodium sulfat ini direncanakan dibangun di Desa Sungai Kunyit di dekat PT. Pelabuhan Indonesia Region 2 Pontianak, Kecamatan Sungai Kunyit, kabupaten Mempawah, Kalimantan Barat. Ada beberapa faktor yang harus diperhatikan untuk menentukan lokasi pabrik yang dirancang secara teknis dan ekonomis menguntungkan. adapun faktor-faktor yang harus dipertimbangkan antara lain sebagai berikut:

1. Faktor Primer

Faktor primer ini secara langsung mempengaruhi tujuan utama dalam membangun pabrik terutama yang dapat mempengaruhi produksi dan distribusi produk yaitu:

A. Bahan Baku

Bahan baku pembuatan sodium sulfat yang akan dibuat ini adalah asam sulfat dan NaCl. Berikut data sumber bahan baku beserta kapasitas setiap tahunnya

Tabel 1. 12 Sumber bahan baku

Bahan Baku	Sumber	Kapasitas Produksi
Asam sulfat	PT. Petrokimia Gresik, Jawa Timur	1.170.000 Ton/Tahun
Natrium Klorida	PT. Unichem Candi Indonesia, Gresik, Jawa Timur.	140.000 ton/tahun
	PT. Jaya Makmur Utama di Kabupaten Sampang Madura, Jawa Timur	4.000 ton/tahun
	PT. Garam (Persero) di Kecamatan Kebonmas, Kabupaten Gresik, Jawa Timur	40.000 Ton/Tahun

B. Pemasaran Produk

Pemasaran adalah faktor utama dalam perancangan pabrik di mana pemasaran produk berpengaruh terhadap perkembangan pemasaran produk di waktu mendatang. Salah satu pemasaran produk sodium sulfat ditujukan untuk memenuhi kebutuhan di dalam negeri, diantaranya akan dijual ke beberapa pabrik pembuatan kertas dan tekstil.

B. Sarana Transportasi

Sarana transportasi sangat diperlukan untuk proses penyediaan bahan baku dan penjualan produk. untuk penyediaan bahan baku menggunakan sistem darat dan air begitu juga dalam penjualan produk. Dengan adanya fasilitas jalan raya dan pelabuhan yang memadai maka pemilihan lokasi di Desa Sungai Kunyit di dekat PT. Pelabuhan Indonesia Region 2 Pontianak, Kecamatan Sungai Kunyit, Kabupaten Mempawah, Kalimantan Barat sangat tepat. sedangkan untuk jalur darat digunakan jalan Ahmad Yani.

C. Tenaga kerja

Ketersediaan tenaga kerja yang terampil sangat dibutuhkan untuk menjalankan beberapa alat produksi dan juga bagian pemasaran dan administrasi. tenaga kerja dapat direkrut dari daerah Pontianak, Mempawah dan masyarakat di sekitar pabrik. Penyediaan tenaga kerja tingkat rendah, menengah ataupun ahli tidak sulit diperoleh mengingat lokasi pabrik sangat dekat dengan beberapa PT yang selalu memiliki tenaga kerja yang berlebih setiap waktu . diharapkan juga dengan adanya pabrik ini dapat mengurangi pengangguran di indonesia khususnya di Kalimantan barat.

D. Penyediaan Utilitas

Penyediaan utilitas perlu diperhatikan bahwa sarana-sarana pendukung seperti tersedianya air, listrik dan sarana lainnya sehingga proses produksi dapat berjalan dengan baik. Kebutuhan air

proses dapat diambil dari air laut yang ada di pesisir pantai. Untuk keperluan bahan bakar dan listrik, letak pabrik yang akan didirikan cukup strategis mengingat letaknya tidak terlalu jauh dari beberapa pembangkit listrik.

2. Faktor Sekunder

A. Suhu, Iklim Dan Tanah

Daerah Sungai Kunyit, Kecamatan Sungai Kunyit, Kabupaten Mempawah merupakan suatu daerah yang mempunyai iklim tropis, sehingga cuaca, iklim dan kondisi tanah akan relatif dan tidak ekstrim. suhu di daerah tersebut berkisar 25-35 °C, lahan yang luas dan memadai juga harus tersedia untuk pabrik yang nantinya akan didirikan. kondisi tanah idealnya harus datar dan tidak terlalu basah.

B. Kebijakan Pemerintah

Kebijakan pemerintah mengenai pembangunan pabrik industri yang menguntungkan dan akan menciptakan kondisi yang kondusif bagi industri yang bersangkutan. kebijakan pemerintah tersebut diantaranya seperti perpajakan, standarisasi, ketenagakerjaan, dan beberapa peraturan lainnya yang berkaitan dengan keuangan, perindustrian, perdagangan, dan lingkungan. Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian telah meletakkan industri sebagai salah satu pilar ekonomi dan memberikan peran yang cukup besar kepada pemerintah dan pemerintah daerah untuk mendorong kemajuan industri nasional secara terencana.

Pendirian suatu pabrik industri di suatu kawasan industri akan lebih mudah dalam mendapatkan perizinan terutama di daerah mempawah, dimana di daerah tersebut terdapat beberapa industri yang sudah berjalan dan merupakan salah satu tempat perindustrian di kalimantan barat.

C. Kemasyarakatan

Dengan masyarakat yang akomodatif terhadap perkembangan industri dan tersediannya fasilitas umum untuk hidup masyarakat, maka lokasi di sungai kunyit ini dianggap tepat untuk didirikan pabrik sodium sulfat. hal ini disebabkan daerah sungai kunyit sudah terdapat beberapa industri yang masih aktif sehingga masyarakat sudah menyesuaikan diri berdekatan dengan lingkungan industri.

3. Peta Lokasi Pendirian Pabrik

Lokasi pabrik direncanakan akan didirikan di Desa Sungai Kunyit di dekat PT. Pelabuhan Indonesia Region 2 Pontianak, Kecamatan Sungai Kunyit, Kabupaten Mempawah, Kalimantan Barat. Peta pabrik adalah sebagai berikut



Gambar 1. 1 Peta lokasi pendirian pabrik sodium sulfat dekahidrat