

**PRA RANCANGAN PABRIK SODIUM SULFAT DEKAHIDRAT ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ )  
MENGUNAKAN PROSES MANNHEIM DENGAN KAPASITAS 195.000  
TON/TAHUN**

Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Mata Kuliah Skripsi dan Seminar Skripsi  
pada Jurusan S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Sekolah Vokasi, Universitas  
Diponegoro



**Disusun Oleh:**

<b>NIDA HAMIDAH PRAWESTISARI</b>	<b>40400119650077</b>
<b>APRILINA SISKAPRADASARI</b>	<b>40040119650061</b>
<b>WATI SETYANINGRUM</b>	<b>40040119650043</b>

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI  
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI  
SEKOLAH VOKASI  
SEMARANG**

**2024**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PRA RANCANGAN PABRIK SODIUM SULFAT DEKAHIDRAT ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ )  
MENGUNAKAN PROSES MANNHEIM DENGAN KAPASITAS 195.000  
TON/TAHUN**

**SKRIPSI**

Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Mata Kuliah Skripsi dan Seminar Skripsi  
pada Jurusan S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Sekolah Vokasi, Universitas  
Diponegoro dan Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Teknik

**Disusun Oleh:**

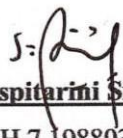
**Nida Hamidah Prawestisari**

**NIM. 40040119650077**

Disetujui dan Disahkan Sebagai Laporan Tugas Akhir (Skripsi)

Semarang,

Dosen Pembimbing,

  
**Anggun Puspitarini Siswanto., S.T., Ph.D.**  
NIP. H.7.198803152018072001

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PRA RANCANGAN PABRIK SODIUM SULFAT DEKAHIDRAT ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ )  
MENGUNAKAN PROSES MANNHEIM DENGAN KAPASITAS 195.000  
TON/TAHUN**

**SKRIPSI**

Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Mata Kuliah Skripsi dan Seminar Skripsi  
pada Jurusan S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Sekolah Vokasi, Universitas  
Diponegoro dan Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Teknik

**Disusun Oleh:**

**Aprilina Siska Pradasari**

**NIM. 40040119650061**

Disetujui dan Disahkan Sebagai Laporan Tugas Akhir (Skripsi)

Semarang, 06 September 2023

Dosen Pembimbing,

  
**Anggun Puspitarini Siswanto., S.T., Ph.D.**  
NIP. H.7.198803152018072001

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PRA RANCANGAN PABRIK SODIUM SULFAT DEKAHIDRAT ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ )  
MENGUNAKAN PROSES MANNHEIM DENGAN KAPASITAS 195.000  
TON/TAHUN**

**SKRIPSI**

Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Mata Kuliah Skripsi dan Seminar Skripsi  
pada Jurusan S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Sekolah Vokasi, Universitas  
Diponegoro dan Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Teknik


**Disusun Oleh:**

**Wati Setyaningrum      NIM. 40040119650043**

Disetujui dan Disahkan Sebagai Laporan Tugas Akhir (Skripsi)

Semarang, 6 September 2021

Dosen Pembimbing,

  
**Anggun Puspitarini Siswanto, S.T., Ph.D.**  
NIP. H.7.198803152018072001



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEKOLAH VOKASI  
PROGRAM STUDI  
TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI**

Jalan Prof. Sudarto, S.H.  
Tembalang, Semarang, Kode Pos 50275  
Telepon /Faksimile (024) 7471379  
Laman: <http://trki.vokasi.undip.ac.id/>  
email: [trki@live.undip.ac.id](mailto:trki@live.undip.ac.id)

**HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI**

Judul Laporan Skripsi : Pra Rancangan Pabrik Sodium Sulfat Dekahidrat  
( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) Menggunakan Proses Mannheim  
Dengan Kapasitas 195.000 Ton/Tahun

**Identitas Penulis:**

Nama : Nida Hamidah Prawestisari  
NIM : 40040119650077  
Fakultas : Sekolah Vokasi / S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri

Laporan Magang ini telah disahkan dan disetujui pada:

Hari : Jumat

Tanggal : 16 Februari 2024

Menyetujui

Semarang, 16 Februari 2024

Dosen Penguji I

**Ir. Edy Supriyo, M.T.**

NIP. 195904281987031003

Dosen Penguji II

**Dr. Ir. Fahmi Arifan, S.T., M.Eng., IPM.**

NIP. 198002202005011001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET DAN TEKNOLOGI  
**UNIVERSITAS DIPONEGORO**  
**SEKOLAH VOKASI**  
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA  
INDUSTRI

Jalan Prof. Sudarto, S.H.  
Tembalang, Semarang Kode Pos 50275  
Tel./Faks. (024) 7471379  
[www.trki.vokasi.undip.ac.id](http://www.trki.vokasi.undip.ac.id)  
email: [trki@live.undip.ac.id](mailto:trki@live.undip.ac.id)

## HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Judul Laporan Skripsi : Pra Rancangan Pabrik Sodium Sulfat Dekahidrat  
( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) Menggunakan Proses Mannheim Dengan  
Kapasitas 195.000 Ton/Tahun

### Identitas Penulis

Nama : Aprilina Siska Pradasari  
NIM : 40040119650061  
Fakultas : Sekolah Vokasi / S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri

Laporan Skripsi ini telah disahkan dan disetujui pada:


Hari : Senin  
Tanggal : 25 September 2023

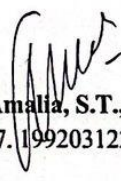
Semarang, 25 September 2023

Mengetahui  
Tim Penguji

Penguji I,

Penguji II,

  
Heny Kusumayanti S.T., M.T.  
NIP. 197210291995122001

  
Rizka Amalia, S.T., M.T.  
NIP. H.7. 199203122018072001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET DAN TEKNOLOGI  
**UNIVERSITAS DIPONEGORO**  
SEKOLAH VOKASI  
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA  
INDUSTRI

Jalan Prof. Sudarto, S.H.  
Tembalang, Semarang Kode Pos 50275  
Tel./Faks. (024) 7471379  
[www.trki.vokasi.undip.ac.id](http://www.trki.vokasi.undip.ac.id)  
email: trki@live.undip.ac.id

## HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Judul Laporan Skripsi : Pra Rancangan Pabrik Sodium Sulfat Dekahidrat  
( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) Menggunakan Proses Mannheim Dengan  
Kapasitas 195.000 Ton/Tahun

Identitas Penulis

Nama : Wati Setyaningrum  
NIM : 40040119650043  
Fakultas : Sekolah Vokasi / S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri

Laporan Skripsi ini telah disahkan dan disetujui pada:

Hari : Senin  
Tanggal : 25 September 2023

Semarang, 14 September 2023

Mengetahui  
Tim Penguji

Penguji I,

**Dr. Ir. Fahmi Arifan S.T., M.Eng.**  
NIP. 198002202005011001

Penguji II,

**Rizka Amalia, S.T., M.T.**  
NIP. H. 199203122018072001

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Nida Hamidah Prawestisari

NIM 40040119650077

Program Studi : S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia

IndustriFakultas/Universitas : Sekolah Vokasi/Universitas

Diponegoro

Judul Laporan Skripsi : Pra Rancangan Pabrik Sodium Sulfat Dekahidrat  
( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) Menggunakan Proses Mannheim Dengan  
Kapasitas 195.000 Ton/Tahun

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini merupakan hasil saya Nida Hamidah Prawestisari dan partner saya Wati Setyaningrum serta Aprilina Siska Pradasari didampingi Pembimbing dan bukan jiplakan/plagiat. Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Diponegoro. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Semarang, Februari 2024

Yang membuat pernyataan



Nida Hamidah Prawestisari

NIM. 40040119650077



## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Aprilina Siska Pradasari  
NIM : 40040119650061  
Program Studi : S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri  
Fakultas/Universitas : Sekolah Vokasi/Universitas Diponegoro  
Judul Laporan Skripsi : Pra Rancangan Pabrik Sodium Sulfat Dekahidrat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) Menggunakan Proses Mannheim Dengan Kapasitas 195.000 Ton/Tahun

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini merupakan hasil saya Aprilina Siska Pradasari dan partner saya Wati Setyaningrum serta Nida Hamidah Prawestisari didampingi Pembimbing dan bukan jiplakan/plagiat. Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Diponegoro. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Semarang, 11 September 2023

Yang membuat pernyataan



Aprilina Siska Pradasari

NIM. 40040119650061

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Wati Setyaningrum  
NIM : 40040119650043  
Program Studi : S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri  
Fakultas/Universitas : Sekolah Vokasi/Universitas Diponegoro  
Judul Laporan Skripsi : Pra Rancangan Pabrik Sodium Sulfat Dekahidrat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) Menggunakan Proses Mannheim Dengan Kapasitas 195.000 Ton/Tahun

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini merupakan hasil saya Wati Setyaningrum dan partner saya Aprilina Siska Pradasari serta Nida Hamidah Prawestisari didampingi Pembimbing dan bukan jiplakan/plagiat. Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Diponegoro. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Semarang, 11 September 2023



Yang membuat pernyataan

Wati Setyaningrum

NIM. 40040119650043

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat merancang dan menyelesaikan skripsi tentang Pra Rancangan Pabrik Sodium Sulfat Dekahidrat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) Menggunakan Proses Mannheim Dengan Kapasitas 195.000 Ton/Tahun ini dengan tepat waktu. Skripsi dibuat untuk memenuhi persyaratan kelulusan mata kuliah skripsi dan seminar skripsi pada jurusan S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro. Dalam perancangannya serta penyelesaian skripsi ini, kami banyak menerima bantuan dan bimbingan dari banyak pihak sehingga dalam kesempatan ini kami berterima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Budiyo, M. Si. selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro yang telah memberikan kesempatan untuk menimba ilmu di Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri.
2. Endy Yulianto, S.T, M.T. selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Universitas Diponegoro
3. Anggun Puspitarini Siswanto., S.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang selalu senantiasa memberikan bimbingan selama proses penyusunan laporan skripsi ini.
4. Ir. Edy Supriyo, M.T. selaku dosen wali yang telah memberikan arahan setiap kenaikan semester dan memberikan masukan untuk mempersiapkan tugas akhir.
5. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Industri yang telah memberikan ilmu dan bimbingan selama menjalani perkuliahan.
6. Teman-teman TRKI 2019 yang telah membantu memberi semangat dan telah berproses Bersama dengan penyusun dalam kehidupan selama perkuliahan.
7. Keluarga tercinta, Bapak, Ibu, Kakak, Adik, yang telah membantu kami dengan doa serta memberikan dukungan moral maupun dukungan finansial.
8. Partner skripsi Wati setyaningrum dan Aprilina Siska Pradasari yang telah memberi masukan, memberi semangat serta menemani selama bimbingan hingga terselesainya skripsi ini.
9. Semua pihak yang telah terlibat baik secara langsung maupun tidak dalam penyusunan Laporan Skripsi ini.

Penyusun menyadari keterbatasan dan kemampuan dalam penyusunan laporan skripsi ini, oleh karena itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang berguna untuk

menyempurnakan laporan ini. Penyusun berharap semoga laporan Skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak.

Semarang, 16 Februari 2024

Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik .....	1
1.2 Kapasitas Rancangan .....	2
1.2.1 Prediksi Kebutuhan Sodium Sulfat.....	2
1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku.....	5
1.3 Penentuan Lokasi Pabrik.....	7
1.4 Tinjauan Proses.....	9
1.4.1 Macam-macam Proses.....	9
1.4.2 Seleksi Proses.....	11
1.4.3 Uraian Proses Terpilih.....	12
1.4.4 Kegunaan Produk .....	12
<b>BAB II DESKRIPSI PROSES</b> .....	13
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk .....	13
2.1.1 Spesifikasi Bahan Baku Utama .....	13
2.1.2 Spesifikasi Bahan Baku Pendukung .....	13
2.1.3 Spesifikasi Produk.....	14
2.2 Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku dan Produk.....	14
2.2.1 Bahan Baku Utama.....	14
2.2.2 Bahan Baku Pendukung .....	15
2.2.3 Produk Utama.....	16
2.2.4 Produk Samping .....	17
2.2.5 Produk Buang.....	18
2.3 Konsep Proses.....	18
2.3.1 Pemilihan Proses .....	18
2.3.2 Mekanisme Reaksi .....	18
2.3.3 Kondisi Operasi.....	18
2.4 Langkah Proses .....	21

2.4.1 Persiapan Bahan Baku .....	22
2.4.2 Proses .....	22
2.4.3 Proses Kristalisasi.....	23
2.4.4 Pengeringan Produk .....	24
2.5 Tata Letak Pabrik .....	25
2.6 Diagram Alir .....	32
2.7 Neraca Massa dan Neraca Panas.....	33
2.7.1 Neraca Massa .....	33
2.7.2 Neraca Panas .....	41
<b>BAB III SPESIFIKASI ALAT .....</b>	<b>46</b>
3.1 Unit Penyimpanan.....	46
3.2 Unit Pemindah .....	48
3.3 Unit Pemanas/ Pendingin.....	53
3.4 Unit Reaktor Kimia.....	57
3.5 Unit Pemisah.....	60
<b>BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES .....</b>	<b>67</b>
4.1 Utilitas.....	67
4.1.1 Unit Penyedia Air.....	67
4.1.2 Unit Penyedia Listrik.....	73
4.1.3 Unit Penyedia Bahan Bakar.....	77
4.1.4 Unit Penyedia Udara Tekan.....	78
4.1.5 Unit Penyedia Limbah.....	78
4.2 Laboratorium.....	79
<b>BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN.....</b>	<b>86</b>
5.1 Bentuk Perusahaan.....	86
5.2 Struktur Organisasi.....	88
5.3 Tugas dan wewenang.....	91
5.3.1 Pemegang Saham .....	91
5.3.2 Dewan Komisaris .....	91
5.3.3 Dewan Direksi.....	91
5.3.4 Staff Ahli .....	92
5.3.5 Penelitian dan Pengembangan (Litbang) .....	92
5.3.6 Kepala Bagian .....	93
5.4 Kebutuhan Karyawan dan Sistem Pengupahan.....	96
5.5 Pengolahan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji.....	97
5.5.1 Jumlah Karyawan dan Gaji.....	98
5.6 Kesejahteraan Sosial Karyawan.....	100

5.7 Corporate Social Responsibility (CSR) .....	102
5.8 Manajemen Perusahaan.....	104
5.8.1 Perencanaan Produksi.....	104
5.8.2 Pengendalian Produksi .....	105
<b>BAB VI TROUBLESHOOTING .....</b>	<b>106</b>
<b>BAB VII ANALISA EKONOMI .....</b>	<b>115</b>
7.1 Penentuan Harga Peralatan .....	115
7.2 Penetapan Dasar Perhitungan.....	118
7.3 Perhitungan Biaya Produksi ( <i>Production Cost</i> ) .....	118
7.3.1 <i>Total Capital Investment</i> .....	118
7.3.2 Penentuan Biaya Pembuatan ( <i>Manufacturing Cost</i> ).....	121
7.3.3 <i>General Expenses</i> .....	123
7.4 Analisa Kelayakan .....	124
7.4.1 <i>Percent Profit on Sales (POS)</i> .....	124
7.4.2 <i>Percent Return on Investment (ROI)</i> .....	124
7.4.3 <i>Pay Out Time (POT)</i> .....	125
7.4.4 <i>Internal Rate of Return (IRR)</i> .....	125
7.4.5 <i>Break Even Point (BEP)</i> .....	125
7.4.6 <i>Shut Down Point (SDP)</i> .....	126
7.4.7 <i>Discounted Cash Flow (DCF)</i> .....	126
7.5 Hasil Perhitungan .....	126
7.5.1 <i>Capital Investment</i> .....	126
7.5.2 <i>Manufacturing Cost Investment (MCI)</i> .....	128
7.5.3 <i>General Expense (GE)</i> .....	128
7.5.4 <i>Profit</i> .....	129
7.6 Analisa Kelayakan .....	129
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>132</b>
<b>LAMPIRAN A PERHITUNGAN NERACA MASSA.....</b>	<b>135</b>
<b>LAMPIRAN B PERHITUNGAN NERACA PANAS .....</b>	<b>168</b>
<b>LAMPIRAN C PERHITUNGAN SPESIFIKASI ALAT .....</b>	<b>196</b>
<b>LAMPIRAN D PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI .....</b>	<b>279</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1. 1</b> Data Impor Sodium Sulfat Tahun 2017-2022 (Badan Pusat Statistik, 2022).....	3
<b>Tabel 1. 2</b> Data Ekspor Sodium Sulfat Tahun 2017-2022 (Badan Pusat Statistik, 2022) .....	4
<b>Tabel 1. 3</b> Proyeksi Kebutuhan Sodium Sulfat di Indoensia Tahun 2023 – 2027.....	5
<b>Tabel 1.4</b> Kapasitas Pabrik Asam Sulfat dan Natrium Klorida di Indonesia (Kementrian Perindustrian RI, 2020) .....	5
<b>Tabel 1. 5</b> Kapasitas Pabrik Sodium Sulfat di Dunia (Kirk Othmer, Vol 22) .....	6
<b>Tabel 1. 6</b> Data Industri Pabrik Pengguna Sodium Sulfat (Kementrian Perindustrian RI, 2020) .....	8
<b>Tabel 1. 7</b> Perbandingan Proses Manheim dan Proses Hargraves-Robinson (Faith, WL et al., 1975).11	
<b>Tabel 2. 1</b> Luas Bangunan Pabrik.....	27
<b>Tabel 2. 2</b> Neraca Massa <i>Furnace</i> (F-01) .....	33
<b>Tabel 2. 3</b> Neraca Massa <i>Rotary Cooler</i> (RC-01).....	33
<b>Tabel 2. 4</b> Neraca Massa <i>Cyclone</i> (CC-01).....	33
<b>Tabel 2. 5</b> Neraca Massa <i>Reaktor</i> (R-01).....	34
<b>Tabel 2. 6</b> Neraca Massa <i>Filter Press</i> (FP-01).....	34
<b>Tabel 2. 7</b> Neraca Massa <i>Crystallizer</i> (CR-01) .....	35
<b>Tabel 2. 8</b> Neraca Massa <i>Centrifuge</i> (CF-01) .....	35
<b>Tabel 2. 9</b> Neraca Massa <i>Rotary Dryer</i> (RD-01) .....	35
<b>Tabel 2. 10</b> Neraca Massa <i>Cyclone</i> (CC-02).....	35
<b>Tabel 2. 11</b> Neraca Massa <i>Cooling Screw Conveyor</i> (SC-01) .....	36
<b>Tabel 2. 12</b> Neraca Massa <i>Ball Mill</i> (BM-01).....	36
<b>Tabel 2. 13</b> Neraca Massa <i>Screen</i> (S-01).....	36
<b>Tabel 2. 14</b> Neraca Massa <i>Spray Condensate</i> (CD-01) .....	37
<b>Tabel 2. 15</b> Neraca Massa <i>Overall</i> .....	39
<b>Tabel 2. 16</b> Neraca Panas <i>Furnace</i> (F-01) .....	41
<b>Tabel 2. 17</b> Neraca Panas <i>Cooling Screw Conveyor</i> (SC-01) .....	41
<b>Tabel 2. 18</b> Neraca Panas <i>Rotary Cooler</i> (RC-01).....	41
<b>Tabel 2. 19</b> Neraca Panas <i>Reaktor</i> (R-01).....	41
<b>Tabel 2. 20</b> Neraca Panas <i>Crystallizer</i> (CR-01).....	42
<b>Tabel 2. 21</b> Neraca Panas <i>Rotary Dryer</i> (RD-01) .....	42
<b>Tabel 2. 22</b> Neraca Panas <i>Heater</i> (HE-01).....	42
<b>Tabel 2. 23</b> Neraca Panas <i>Cooling Screw Conveyor</i> (SC-04) .....	42
<b>Tabel 2. 24</b> Neraca Panas <i>Heat Exchanger</i> (HE-02).....	43
<b>Tabel 2. 25</b> Neraca Panas <i>Spray Condensate</i> (CD-01) .....	43
<b>Tabel 2. 26</b> Neraca Panas <i>Overall</i> .....	45
<b>Tabel 3. 1</b> Spesifikasi Bin Penyimpanan NaCl (Ulrich, 1984) .....	46



<b>Tabel 3. 2</b> Spesifikasi Tangki Penyimpanan H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (Brownell & Young, 1959) .....	47
<b>Tabel 3. 3</b> Spesifikasi Pompa (Geankoplis, 1993).....	48
<b>Tabel 3. 4</b> Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> (Brownell & Young, 1959).....	49
<b>Tabel 3. 5</b> Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (Perry, 1973) .....	50
<b>Tabel 3. 6</b> Spesifikasi <i>Bucket Elevator</i> (Perry, 1973) .....	50
<b>Tabel 3. 7</b> Spesifikasi <i>Hopper</i> (Brownell & Young, 1959).....	51
<b>Tabel 3. 8</b> Spesifikasi <i>Blower</i> (Geankoplis 4 <sup>th</sup> ed, 1993).....	52
<b>Tabel 3. 9</b> Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> (Kern, 1965) .....	53
<b>Tabel 3. 10</b> Spesifikasi <i>Spray Condensor</i> (Brownell & Young, 1959).....	54
<b>Tabel 3. 11</b> Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> (Cooler) .....	55
<b>Tabel 3. 12</b> Spesifikasi <i>Rotary Cooler</i> (Perry, 1973).....	56
<b>Tabel 3. 13</b> Spesifikasi <i>Furnace</i> .....	57
<b>Tabel 3. 14</b> Spesifikasi <i>Reaktor</i> (Ulrich, 1984) .....	58
<b>Tabel 3. 15</b> Spesifikasi <i>Crystallizer</i> (Huggot E, 1972) .....	59
<b>Tabel 3. 16</b> Spesifikasi <i>Centrifuge</i> (Perry, 1973).....	60
<b>Tabel 3. 17</b> Spesifikasi <i>Filter Press</i> (Geankoplis, 1993) .....	61
<b>Tabel 3. 18</b> Spesifikasi <i>Cyclone</i> (Perry, 1973) .....	62
<b>Tabel 3. 19</b> Spesifikasi <i>Rotary Dryer</i> (Perry, 1973) .....	63
<b>Tabel 3. 20</b> Spesifikasi <i>Ball Mill</i> (Perry, 1973) .....	64
<b>Tabel 3. 21</b> Spesifikasi <i>Screen</i> (Perry, 1973).....	65
<b>Tabel 4. 1</b> Kebutuhan Air Pendingin .....	71
<b>Tabel 4. 2</b> Kebutuhan Air Proses .....	72
<b>Tabel 4. 3</b> Kebutuhan Air Umpan Boiler.....	72
<b>Tabel 4. 4</b> Total Air Keseluruhan yang Dibutuhkan .....	72
<b>Tabel 4. 5</b> Kebutuhan Listrik untuk Proses.....	73
<b>Tabel 4. 6</b> Kebutuhan Listrik untuk Utilitas .....	74
<b>Tabel 4. 7</b> Kebutuhan Listrik untuk Penerangan.....	74
<b>Tabel 4. 8</b> Kebutuhan Listrik untuk AC.....	75
<b>Tabel 4. 9</b> Kebutuhan Bahan bakar.....	78
<b>Tabel 5. 1</b> Jadwal Kerja Setiap Regu .....	98
<b>Tabel 5. 2</b> Detail Jumlah Karyawan Proses (Ulrich, 1984).....	98
<b>Tabel 5. 3</b> Jumlah Karyawan .....	99
<b>Tabel 5. 4</b> Rincian Gaji Berdasarkan Jabatan .....	100
<b>Tabel 6. 1</b> <i>Troubleshooting</i> pada Unit Tangki Penyimpanan (Lestari & Nurdi, 2010).....	106
<b>Tabel 6. 2</b> <i>Troubleshooting</i> pada Unit Pemindah (Afrizal & Yuniarto, 2013).....	108
<b>Tabel 6. 3</b> <i>Troubleshooting</i> pada Unit Pemanas (Ramadhani & Nandita, 2021) .....	110
<b>Tabel 6. 4</b> <i>Troubleshooting</i> pada Unit Reaktor (Sari, 2014).....	112

<b>Tabel 6. 5</b> <i>Troubleshooting</i> pada Unit Pemisah (Nugroho, 2018) .....	113
<b>Tabel 7. 1</b> <i>Chemical Engineering Plant Cost Indeks</i> 2000-2023 (toweringskill.com).....	116
<b>Tabel 7. 2</b> <i>Physical Plant Cost (PPC)</i> .....	127
<b>Tabel 7. 3</b> <i>Fixed Capital Investment (FCI)</i> .....	127
<b>Tabel 7. 4</b> <i>Working Capital Investment (WCI)</i> .....	127
<b>Tabel 7. 5</b> <i>Total Capital Investment (TCI)</i> .....	127
<b>Tabel 7. 6</b> <i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i> .....	128
<b>Tabel 7. 7</b> <i>Total Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i> .....	128
<b>Tabel 7. 8</b> <i>Total Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i> .....	128
<b>Tabel 7. 9</b> <i>Total Manufacturing Cost Investment (MCI)</i> .....	128
<b>Tabel 7. 10</b> <i>Total General Expense</i> .....	129
<b>Tabel 7. 11</b> <i>Analisa Kelayakan</i> .....	131

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1. 1</b> Data Impor Sodium Sulfat di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2022) .....	3
<b>Gambar 1. 2</b> Data Ekspor Sodium Sulfat di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2022) .....	3
<b>Gambar 1. 3</b> Lokasi Pabrik (Google Maps, 2023) .....	8
<b>Gambar 2. 1</b> Kurva Pembentukan Inti Kristal (Robin Smith, 2001) .....	24
<b>Gambar 2. 2</b> Layout Pabrik.....	28
<b>Gambar 2. 3</b> Tata Letak Alat.....	30
<b>Gambar 2. 4</b> Diagram Alir Produksi Sodium Sulfat Dekahidrat.....	32
<b>Gambar 2. 5</b> Blok Diagram Alir Neraca Massa .....	38
<b>Gambar 2. 6</b> Blok Diagram Alir Neraca Panas .....	44
<b>Gambar 5. 1</b> Bagan Struktur Organisasi.....	90
<b>Gambar 7. 1</b> <i>Chemical Engineering Plant Cost Index</i> 2000-2023 .....	116