

**PRARANCANGAN PABRIK SODIUM THIOSULFATE
PENTAHYDRATE DARI SODIUM SULFITE DAN
SULPHUR DENGAN KAPASITAS 40.000 TON/TAHUN**

SKRIPSI

Oleh:

DINDA KUSUMANINGTYAS

201810235026



PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA

2022

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik *Sodium Thiosulfate Pentahydrate* Dari *Sodium Sulfite* Dan *Sulphur* Dengan Kapasitas 40.000 Ton/Tahun

Nama Mahasiswa : Dinda Kusumaningtyas

Nomor Pokok Mahasiswa : 201810235026

Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik

Bekasi, 22 Juli 2022

MENYETUJUI,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Bungaran Saing S.Si., Apt., M.M.

NIDN 0326027001

Elvi Kustiyah S.T., M.T.

NIDN 0306087403

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Prarancangan pabrik *Sodium Thiosulfate Pentahydrate* dari *Sodium Sulfite* dan *Sulphur* dengan kapasitas 40.000 Ton/Tahun.

Nama Mahasiswa : Dinda Kusumaningtyas

Nomor Pokok Mahasiswa : 201810235026

Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 18 Juli 2022

Bekasi, 22 Juli 2022

MENGESAHKAN,

Ketua Tim Penguji : Dr. Tulus Sukreni S.T., M.T

NIDN: 0324047505

Penguji I : Laras Andria Wardani S.Si, M.Si

NIDN: 0304109002

Penguji II : Bungaran Saing S.Si., Apt., M.M

NIDN: 0326027001

MENGETAHUI,

Ketua Program Studi
Teknik Kimia

Dekan
Fakultas Teknik

Elvi Kustiyah S.T., M.T
NIDN 0306087403

Dr. Ismaniah S.Si., M.M
NIDN 0309036503

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

Skripsi yang berjudul “Prarancangan *Sodium Thiosulfate Pentahydrate* dari *Sodium Sulfite* dan *Sulphur* dengan kapasitas 40.000 Ton/tahun”, ini adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan tidak mengandung materi yang ditulis oleh orang lain kecuali pengutipan sebagai referensi yang sumbernya telah dituliskan secara jelas sesuai dengan kaidah penulisan karya ilmiah.

Apabila di kemudian hari ditemukan adanya kecurangan dalam karya ini, saya bersedia menerima sanksi dari Universitas Bhayangkara Jakarta Raya sesuai dengan peraturan yang berlaku .

Saya mengizinkan skripsi ini dipinjam dan digandakan melalui perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Saya memberikan izin kepada Perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya untuk menyimpan skripsi ini dalam bentuk digital dan mempublikasikannya melalui internet selama publikasi tersebut melalui portasi Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Bekasi, 22 Juli 2022

Yang membuat pernyataan,



Dinda Kusumaningtyas

201810235026

ABSTRAK

Pabrik *Sodium Thiosulfate Pentahydrate* dirancang untuk memenuhi kebutuhan baik di dalam maupun diluar negeri. Kapasitas yang direncanakan sebesar 40.000 ton/tahun. Pabrik ini beroperasi secara kontinyu selama 330 hari dalam setahun. Pabrik tersebut akan dibangun di atas lahan seluas 16292 m² di Gresik, Jawa Timur. Proses pembuatan *Sodium Thiosulfate Pentahydrate* dilakukan dalam reaktor tangki pengaduk (RATB). Dalam reaktor ini, mereaksikan antara *Sodium Sulfite* dan *Sulphur* dalam fase padat-padat, irreversible dan eksotermis, pada suhu 80°C dan tekanan 1 atmosfer, sehingga digunakan jaket pendingin untuk menjaga suhu reaksi. Pabrik ini tergolong pabrik berisiko rendah (*low risk*) karena kondisi operasinya yang relatif rendah. Untuk memproduksi *Sodium Thiosulfate Pentahydrate* dengan kapasitas produksi 40.000 ton/tahun membutuhkan bahan baku *Sodium Sulfite* 2528,8518 kg/jam dan *Sulphur* 635,69 kg/jam. Fasilitas penunjang proses tersebut memiliki pasokan air proses sebesar 9359,4 kg/jam, pasokan listrik dari PLN sebesar 512,684 kW dan generator 650 kW, serta kebutuhan bahan bakar solar sebanyak 60.47548 kg/jam. Berdasarkan analisis ekonomi pabrik ini diperoleh keuntungan sebelum pajak sebesar Rp. 164.506.195.438,00/ tahun dan setelah di potong pajak 20% dihasilkan keuntungan mencapai Rp. 131.604.956.350,40/tahun. *Pay Out Time* (POT) sebelum dan sesudah pajak sebesar 2 tahun dan 2,34 tahun. *Percent Return On Investment* (ROI) sebelum pajak 40,9 % dan setelah pajak 32,7%. *Break Even Point* (BEP) 39 % sedangkan *Shut Down Point* (SDP) 12,4 %

Kata Kunci : *Sodium Thiosulfate Pentahydrate*, *Sodium Sulfite*,
Sulphur

ABSTRACT

The Sodium Thiosulfate Pentahydrate plant is designed to meet the needs both at home and abroad. The planned capacity is 40,000 tons / year. The plant operates continuously for 330 days a year. The factory will be built on an area of 16292 m² in Gresik, East Java. The manufacturing process of Sodium Thiosulfate Pentahydrate is carried out in a stirring tank reactor (RATB). In this reactor, it reacts between Sodium Sulfite and Sulphur in a solid-solid, irreversible and exothermic phase, at a temperature of 80°C and a pressure of 1 atmosphere, so a cooling jacket is used to maintain the reaction temperature. This factory is classified as a low risk factory because of its relatively low operating conditions. To produce Sodium Thiosulfate Pentahydrate with a production capacity of 40,000 tons / year requires raw materials Sodium Sulfite 2528,8518 kg / hour and Sulphur 635,69 kg / hour. The process support facility has a process water supply of 9359,4 kg / hour, electricity supply from PLN of 512,684 kW and a generator of 650 kW, and diesel fuel needs of 60,47548 kg / hour. Based on the economic analysis of this plant, a profit before tax of Rp. 164,506,195,438.00 / year was obtained and after being withheld by 20% tax, a profit of Rp. 131,604,956,350.40 / year was generated. Pay Out Time (POT) before and after tax of 2 years and 2.34 years. Percent Return On Investment (ROI) before tax is 40.9% and after tax is 32.7%. Break Even Point (BEP) 49% while Shut Down Point (SDP) 12.4%.

Keywords : Sodium Thiosulfate Pentahydrate, Sodium Sulfite, Suphur

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Saya Bertanda Tangan dibawah ini:

Nama : Dinda Kusumaningtyas

Nomor Pokok Mahasiswa : 201810235026

Program Studi : Teknik Kimia

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bhayangkara Jakarta Raya Hak bebas Non-Eksklusif (Non Exclusive Royalty-Free Right), atas skripsi yang berjudul:

**PRARANCANGAN PABRIK SODIUM THIOSULFATE PENTAHYDRATE
DARI SODIUM SULFITE DAN SULPHUR DENGAN KAPASITAS 40.000
Ton/tahun**

Beserta perangkat yang ada (bila diperlukan) dengan hak yang bebas royalti non-eksklusif ini. Universitas Bhayangkara Jakarta Raya berhak menyimpan, mengalih, media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikan dan menampilkan publikasi di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu permintaan izin dari saya sebagai pemilik hak cipta. Segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam skripsi ini menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : BEKASI

Pada tanggal : 22 Juli 2022

Yang menyatakan,



Dinda Kusumaningtyas

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Prarancangan Pabrik *Sodium Thiosulfate Pentahydrate* Dari *Sodium Sulfite* Dan *Sulphur* Dengan Kapasitas 40.000 Ton/Tahun”. Penulisan skripsi ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan dalam strata satu teknik kimia di Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Terselesaikannya skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, saran, dan bantuan baik moral, materil, dorongan serta masukan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis akan menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, kakak dan adik yang telah memberikan doa, support dan perjuangan yang begitu besar sehingga terselesaikannya pendidikan strata satu dan penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Elvi Kustiyah S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Universitas Bhayangkara Jakarta Raya sekaligus Dosen Pembimbing II penulis
3. Bapak Bungaran Saing S.Si., Apt., M.M selaku Dosen Pembimbing I penulis.
4. Bapak dan ibu Dosen yang telah memberikan banyak ilmu, dukungan dan bantuan akademis dalam penyusunan skripsi ini.
5. Anisya Istiyani selaku *partner* dalam penyusunan skripsi ini
6. Teman-teman Teknik Kimia angkatan 2018 yang telah berjuang bersama dalam penyusunan skripsi ini.
7. Rakha wijaya, Aruna, Fenty dan Zahra yang telah mendengarkan keluhan dan memberikan semangat selama penyusunan skripsi ini.

Saya berharap skripsi ini dapat memberikan informasi yang jelas dan dapat diterima dengan mudah sehingga bermanfaat bagi saya ataupun pembaca. Saya menyadari skripsi ini masih memiliki kekurangan, maka dari itu saya mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan skripsi ini.

Bekasi, 22 Juli 2022

Penulis,

Dinda Kusumaningtyas

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.1.1 Alasan Pendirian Pabrik.....	2
1.2 Tinjauan Pustaka	3
1.2.1 Sodium Thiosulfat Pentahidrat.....	3
1.2.2 Kegunaan Sodium Thiosulfate Pentahydrate	4
1.2.3 Proses Pemilihan Sodium Thiosulfate Pentahydrate	5
1.2.4 Konsep Reaksi.....	8
BAB II PERANCANGAN PRODUK.....	16
2.1 Spesifikasi Produk.....	16
2.2 Spesifikasi Bahan Baku.....	17
2.3 Pengendalian Kualitas	19
2.3.1 Pemeriksaan Kualitas Bahan Baku	20
2.3.2 Pemeriksaan Kualitas Proses Produksi	20
2.3.3 Pengendalian Kualitas Produk	21

BAB III PERANCANGAN PROSES.....	22
3.1 Uraian Proses.....	22
3.2 Neraca Massa dan Neraca Energi.....	24
3.2.1 Neraca Massa	24
3.2.2 Neraca Energi.....	31
3.3 Spesifikasi Alat	41
3.3.1 Spesifikasi Alat Besar	41
3.3.2 Spesifikasi Alat Kecil.....	52
3.4 Perencanaan Produk	66
3.4.1 Kapasitas Perancangan.....	66
3.4.2 Analisis Kebutuhan Bahan Baku	70
3.4.3 Analisis Kebutuhan Alat Proses.....	71
BAB IV PERANCANGAN PABRIK.....	72
4.1 Lokasi Pabrik.....	72
4.2 Tata Letak Pabrik	75
4.3 Tata Letak Mesin/ Alat Proses	78
4.5 Utilitas	83
4.5.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air	83
4.5.2 Unit Pembangkit Steam	106
4.5.3 Unit Pembangkit Listrik.....	110
4.5.4 Unit Penyediaan Bahan Bakar	114
4.5.5 Unit Pengolahan Limbah.....	117
4.6 Kesehatan dan Keselamatan Kerja	119
4.6.2 Alat Pelindung Diri (APD)	120
4.6.3 Penanganan Tumpahan	121
4.6.4 Penanganan Kebakaran	122
4.6.5 Aturan Pengiriman	124
4.6.6 Pertolongan Pada Kecelakaan	124
4.6.7 Penyimpanan Bahan.....	128
4.7 Organisasi Perusahaan.....	129
4.7.2 Bentuk Perusahaan	129
4.7.3 Struktur Organisasi	130
4.7.4 Tugas dan Wewenang	133

4.7.5 Status Karyawan.....	137
4.7.6 Pembagian jam kerja.....	138
4.7.7 Sistem penggajian dan penggolongan karyawan	140
4.7.8 Kesejahteraan sosial karyawan	142
4.8 Evaluasi Ekonomi	143
4.8.1 Dasar Analisa Ekonomi.....	144
4.8.2 Analisa Kelayakan	144
BAB V PENUTUP.....	147
5.1 Kesimpulan.....	147
5.2 Saran.....	148
DAFTAR PUSTAKA.....	149
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. 1 Harga bahan baku dan produk	3
Tabel 1. 2 Perbandingan proses pembuatan sodium thiosulfate pentahydrate.....	7
Tabel 1. 3 Data (ΔH°_f) pada suhu 25°C.....	9
Tabel 1. 4 Data (ΔG°_f) pada suhu 25°C.....	10
Tabel 3. 1 Neraca Massa Mixer	25
Tabel 3. 2 Neraca Massa Reaktor	26
Tabel 3. 3 Neraca Massa RDVF	27
Tabel 3. 4 Neraca Massa Evaporator	28
Tabel 3. 5 Neraca Massa Kristalizer	29
Tabel 3. 6 Neraca Massa Centrifuge	30
Tabel 3. 7 Neraca Massa Rotary Dryer.....	31
Tabel 3. 8 Kapasitas Panas Cairan	31
Tabel 3. 9 Kapasitas Panas Padatan	32
Tabel 3. 10 Neraca Panas Heat Exchanger I.....	32
Tabel 3. 11 Neraca Panas Reaktor	33
Tabel 3. 12 Neraca Panas Heat Exchanger II.....	34
Tabel 3. 13 Neraca Panas RDVF	35
Tabel 3. 14 Neraca Panas Heat Exchanger III	35
Tabel 3. 15 Neraca Panas Evaporator	37
Tabel 3. 16 Neraca Panas Heat Exchanger IV	37
Tabel 3. 17 Neraca Panas Kristalizer	38
Tabel 3. 18 Neraca Panas <i>Centrifuge</i>	39

Tabel 3. 19 Neraca Panas Heat Echanger V	40
Tabel 3. 20 Neraca Panas Rotary Dryer.....	40
Tabel 3. 21 Spesifikasi Pompa Proses.....	62
Tabel 3. 22 Spesifikasi Belt Conveyor.....	63
Tabel 3. 23 Spesifikasi Bucket Elevator	65
Tabel 3. 24 Data Impor & Ekspor Sodium Thiosulfate	66
Tabel 3. 25 Data Konsumsi Sodium Thiosulfate	67
Tabel 3. 26 Data Ekspor (Ton) Sodium Thiosulfate.....	69
Tabel 3. 27 Kebutuhan Bahan Baku	71
Tabel 4. 1 Kebutuhan Air Pendingin.....	84
Tabel 4. 2 Kebutuhan Air Sanitasi	87
Tabel 4. 3 Kebutuhan Air Umpan Boiler	88
Tabel 4. 4 Total Kebutuhan Air Sungai	89
Tabel 4. 5 Spesifikasi Pompa Utilitas	93
Tabel 4. 6 Spesifikasi Bak Utilitas.....	96
Tabel 4. 7 Kebutuhan Steam	107
Tabel 4. 8 Kebutuhan Listrik Alat Proses	111
Tabel 4. 9 Kebutuhan Listrik Alat Utilitas.....	112
Tabel 4. 10 Total Kebutuhan Listrik.....	113
Tabel 4. 11 Kebutuhan Bahan Bakar	114
Tabel 4. 12 Identifikasi Bahaya Bahan baku dan Produk	119
Tabel 4. 13 Tabel Alat Pelindung Diri	120
Tabel 4. 14 Penanganan Tumpahan	121
Tabel 4. 15 Penanganan Kebakaran	123
Tabel 4. 16 Pertolongan Pertama pada Kecelakaan Kerja	124

Tabel 4. 17 Jadwal Pembagian Regu Shift.....	139
Tabel 4. 18 Penggolongan Jabatan.....	140
Tabel 4. 19 Sistem Gaji Pegawai	142
Tabel 4. 20 Kesimpulan Analisis Kelayakan	146



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3. 1 Diagram Alir NM Mixer	25
Gambar 3. 2 Diagram Alir NM Reaktor	26
Gambar 3. 3 Diagram Alir NM RDVF	27
Gambar 3. 4 Diagram Alir NM Evaporator	28
Gambar 3. 5 Diagram Alir NM Kristalizer	29
Gambar 3. 6 Diagram Alir NM Centrifuge	29
Gambar 3. 7 Diagram Alir NM Rotary Dryer	30
Gambar 3. 8 Diagram Alir NP Heat Exchanger I	32
Gambar 3. 9 Diagram Alir NP Reaktor	33
Gambar 3. 10 Diagram Alir NP Heat Exchanger II	34
Gambar 3. 11 Diagram Alir NP RDVF	35
Gambar 3. 12 Diagram Alir NP Heat Exchanger III	35
Gambar 3. 13 Diagram Alir NP Evaporator	36
Gambar 3. 14 Diagram Alir NP Heat Exchanger IV	37
Gambar 3. 15 Diagram Alir NP Kristalizer	38
Gambar 3. 16 Diagram Alir NP Centrifuge	39
Gambar 3. 17 Diagram Alir NP Heat Exchanger V	39
Gambar 3. 18 Diagram Alir NP Rotary Dryer	40
Gambar 3. 19 Pendekatan Ekspor	67
Gambar 3. 20 Pendekatan Impor	68
Gambar 3. 21 Pendekatan Konsumsi	68
Gambar 4. 1 Lokasi Pabrik Sodium Thiosulfate Pentahydrate	75
Gambar 4. 2 Tata Letak Pabrik	77

Gambar 4. 3 Tata Letak Alat Proses	79
Gambar 4. 4 Diagram Kualitatif.....	81
Gambar 4. 5 Diagram Kuantitatif.....	82
Gambar 4. 6 Diagram Alir Utilitas.....	89
Gambar 4. 7 Struktur Organisasi.....	132



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Neraca Massa

Lampiran B Neraca Panas

Lampiran C Spesifikasi Alat

Lampiran D Utilitas

Lampiran E Evaluasi Ekonomi

