

PRARANCANGAN PABRIK *SODIUM THIOSULFATE PENTAHYDRATE* DENGAN PROSES REAKSI *SODIUM SULFITE* DAN *SULPHUR* KAPASITAS 45.000 TON/TAHUN

SKRIPSI/TESIS



Oleh :

**DEA KIRANA FRICILIA
202010235027**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik *Sodium Thiosulfate Pentahydrate* Dengan Proses Reaksi *Sodium Sulfite* Dan *Sulphur* Kapasitas 45.000 Ton /Tahun

Nama Mahasiswa : Dea Kirana Fricilia

Nomor Pokok Mahasiswa : 202010235027

Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 22 Juli 2024



Lisa Adhani, S.T., M.T.
NIDN 0324127406

Dr. M. Samsuri, S.Pd., M.T., IPU
NIDN 8807123419

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik *Sodium Thiosulfate Pentahydrate* Dengan Proses Reaksi *Sodium Sulfite* Dan *Sulphur* Kapasitas 45.000 Ton /Tahun

Nama Mahasiswa : Dea Kirana Fricilia

Nomor Pokok Mahasiswa : 202010235027

Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 22 Juli 2024

Jakarta, 02 Agustus 2024

MENGESAHKAN,

Ketua Tim Penguji : Dr. Pandit Hernowo, S.T., M. Si.
NIDN 0315028101

Penguji I : apt. Bungaran Saing, S.Si., M.M.
NIDN 0326027001

Penguji II : Lisa Adhani, S.T., M.T.
NIDN 0324127406

JAKARTA RAYA
MENGETAHUI,

Ketua Program Studi
Teknik Kimia

Dekan
Fakultas Teknik

Dr. Andi Nuraliyah, S.T., M.T.
NIDN 0920017403

Dr. Tulus Sukreni, S.T., M.T.
NIDN 0324047505

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

Skripsi yang berjudul

“Pra Rancangan Pabrik Sodium Thiosulfate Pentahydrate Dengan Proses Reaksi *Sodium Sulfite* Dan *Sulphur* Kapasitas 45.000 Ton /Tahun”

Ini adalah benar-benar hasil karya saya sendiri dan *partner* atas nama **Hadith Alvazenda Amri (202010235022)** didampingi pembimbing, tidak mengandung materi jiplakan (plagiat) dari orang lain kecuali pengutipan sebagai referensi yang sumbernya telah dituliskan secara jelas sesuai dengan kaidah penulisan karya ilmiah.

Apabila ada 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. Serta memberikan izin kepada perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya untuk menyimpan skripsi ini dalam bentuk digital dan mempublikasikannya melalui internet selama publikasi tersebut melalui portal Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Jakarta, 02 Agustus 2024

Yang Membuat pernyataan,



Dea Kirana Fricilia

202010235027

RINGKASAN

Dea Kirana Fricilia. 202010235027. Prarancangan Pabrik *Sodium Thiosulfate Pentahydrate* dengan Reaksi *Sodium Sulfite* dan *Sulphur* Kapasitas 45.000 Ton/Tahun

Perkembangan industri di Negara Indonesia saat ini terus mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan karena tingkat kebutuhan akan produk yang tinggi, serta ketersediaan bahan baku yang cukup banyak dihasilkan di Indonesia. Namun untuk memenuhi kebutuhan tersebut saat ini di Indonesia masih melakukan impor dari luar Negeri. Berdasarkan hal tersebut maka mendirikan pabrik Sodium Thiosulfate Pentahydrate di Indonesia sangat diperlukan untuk mengurangi jumlah impor dan memiliki peluang ekspor yang besar. Pabrik Sodium Thiosulfate Pentahydrate ini direncanakan didirikan di daerah Dumai, Riau dan menghasilkan produk sebanyak 45.000 Ton/Tahun. Proses yang digunakan dalam prarancangan pabrik Sodium Thiosulfate Pentahydrate adalah reaksi *Sodium Sulfite* dan *Sulphur* menggunakan Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) pada fasa cair-padat dan kondisi operasi suhu 80°C, tekanan 1 atm, selama 1 jam menggunakan bahan baku *Sodium Sulfite* dan *Sulphur*. Pabrik Sodium Thiosulfate Pentahydrate ini membutuhkan bahan baku *Sodium Sulfite* sebesar 2746,28kg/jam dan *Sulphur* 2098,71kg/jam. Hasil produksi berupa sodium thiosulfate pentahydrate sebesar 5681,81kg/jam. Kebutuhan utilitas pabrik sodium thiosulfate pentahydrate meliputi penyediaan air yang diperoleh dari air proses sebesar 2030940,908 kg/jam, kebutuhan steam sebesar 1963355,81kg/jam, dengan kebutuhan bahan bakar sebesar 269847,60kg/jam, sedangkan kebutuhan listrik sebesar 154 Kwatt. Produksi akan dilakukan selama 24 jam perhari selama 330 hari pertahun. Berdasarkan analisis ekonomi diperoleh *capital invesment* sebesar Rp 129.745.131.391.314,00 dan *fixed capital invesment* sebesar Rp4.561.985.774.128,25 Hasil analisis ekonomi pabrik ini menunjukkan profit sebelum pajak sebesar Rp1.956.504.525.635,28 dan laba setelah pajak sebesar Rp1.565.203.620.508,23. *Return On Invesment (ROI)* sebelum pajak sebesar 42,89% dan *Return On Invesment (ROI)* setelah pajak sebesar 34,31%. *Pay Out Time (POT)* setelah pajak 2,2 tahun. *Break Even Point (BEP)* sebesar 34,92% dan *Shut Down Point (SDP)* sebesar 7,60%. Berdasarkan peninjauan bahan baku, kondisi operasi, peluang penjualan produk, serta hasil evaluasi ekonomi, maka Pra Rancangan Pabrik *Sodium Thiosulfate Pentahydrate* dengan Proses Reaksi *Sodium Sulfite* Dan *Sulphur* Kapasitas 45.000 ton/tahun dinilai layak didirikan dengan resiko pabrik low risk dan sudah memenuhi standar persyaratan pendirian suatu pabrik.

Kata kunci : *Sodium Thiosulfate Pentahydrate*, *Sodium Sulfite*, *Sulphur*, RATB

SUMMARY

Dea Kirana Friclia. 202010235027. *Predesign of Sodium Thiosulfate Pentahydrate Factory with Sodium Sulfite and Sulphur Reaction with Capacity of 45,000 Tons/Year.*

Industrial development in the State of Indonesia is currently increasing. This is due to the high level of need for products, as well as the availability of raw materials which are quite a lot produced in Indonesia. However, to meet these needs, Indonesia is currently still importing from abroad. Based on this, establishing a Sodium Thiosulfate Pentahydrate plant in Indonesia is very necessary to reduce the number of imports and has great export opportunities. The Sodium Thiosulfate Pentahydrate plant is planned to be established in the Dumai area, Riau and produce products as much as 45,000 tons / year. The process used in the Sodium Thiosulfate Pentahydrate plant proposal is the reaction of Sodium Sulfite and Sulphur using a Stirred Tank Flow Reactor (RATB) in the liquid-solid phase and operating conditions of 80°C temperature, 1 atm pressure, for 1 hour using Sodium Sulfite and Sulphur raw materials. This Sodium Thiosulfate Pentahydrate plant requires Sodium Sulfite raw materials of 2746.27 kg / hour and Sulphur 2098.71 kg / hour. The production of sodium thiosulfate pentahydrate is 5681.81kg / hour. The utility needs of the sodium thiosulfate pentahydrate plant include water supply obtained from process water of 2030940.90 kg / hour, steam needs of 1963355.81kg / hour, with fuel needs of 269847.60kg / hour, while electricity needs are 153.6082373 Kwatt. Production will be carried out for 24 hours per day for 330 days per year. Based on the economic analysis, the capital investment amounted to Rp 129,745,131,391,314.00 and the fixed capital investment amounted to Rp4,561,985,774,128.25 The results of the economic analysis of this plant showed a profit before tax of Rp1,956,504,525,635.28 and a profit after tax of Rp1,565,203,620,508.23. Return On Investment (ROI) before tax is 42.89% and Return On Investment (ROI) after tax is 34.31%. Pay Out Time (POT) after tax is 2.2 years. Break Even Point (BEP) of 34.92% and Shut Down Point (SDP) of 7.60%. Based on the review of raw materials, operating conditions, product sales opportunities, and the results of the economic evaluation, the Pre-Design of the Sodium Thiosulfate Pentahydrate Plant with the Sodium Sulfite and Sulphur Reaction Process with a Capacity of 45,000 tons/year is considered feasible to establish with a low risk factory risk and has met the standard requirements for the establishment of a factory.

Keywords: Sodium Thiosulfate Pentahydrate, Sodium Sulfite, Sulphur, RATB

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, saya bertanda tangan di bawah ini;

Nama : Dea Kirana Fricilia
Nomor Pokok Mahasiswa : 202010235027
Program Studi : Teknik Kimia
Jenis Karya : Skripsi / ~~Tesis~~ / ~~Karya Ilmiah~~

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 DENGAN PROSES REAKSI SODIUM SULFITE DAN SULPHUR KAPASITAS 45.000 TON/TAHUN

Beserta perangkat yang ada (bila diperlukan) dengan hak yang bebas royalti non eksklusif ini. Universitas Bhayangkara Jakarta Raya berhak menyimpan, mengalihkan media/formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikan dan menampilkan publikasinya 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.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : JAKARTA

Pada Tanggal : 02 Agustus 2024

Yang Menyatakan,



Dea Kirana Fricilia

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT , karena atas rahmat dan karunia – Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir/Skripsi yang berjudul “Prarancangan Pabrik *Sodium Thiosulfate Pentahydrate* dengan proses reaksi *Sodium Sulfite* dan *Sulphur* kapasitas 45.000 Ton/Tahun dengan lancar dan baik.

Selama melakukan penyusunan Naskah Tugas Akhir/Skripsi, tentunya tidak lepas dari dukungan pihak – pihak yang turut membantu dan berkontribusi demi terselesaikannya skripsi ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar – besarnya kepada :

1. Ibu Dr. Andi Nuraliyah S.T., M.T selaku Kepala Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya
2. Ibu Lisa Adhani S.T., M.T dan Dr.M.Samsuri,S.Pd, M.T selaku pembimbing 1 dan 2 kami yang senantiasa meluangkan waktu untuk memberikan berbagai masukan demi kelancaran pelaksanaan maupun penyusunan tugas akhir ini.
3. Kedua orang tua penulis Bapak Peniza dan Ibu irza yang telah memberikan kenyamanan dan memberikan kasih sayang serta memberikan perhatian, motivasi dan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai meraih gelar sarjana.
4. Kepada kakak – kakak saya Gemala Ranty, Tarisa Novela Putri dan Gilang Sadewo yang telah menjadi teman sekaligus memberikan banyak dukungan terhadap penulis sehingga penulis bisa mencapai sampai saat ini.
5. Teman Skripsi. Hadith Alvazenda Amri. Terimakasih telah bersama menyelesaikan skripsi serta teman - teman “*soon to be ciio*” setiap saat mendengarkan keluh kesah penulis, serta menerima penulis dengan baik. Terimakasih waktu 4 Tahun untuk mengenal kalian. Sekarang, saatnya penulis untuk kembali ke tempat asal penulis. Namun, penulis yakin kita masih bisa bertemu dikemudian hari. Semoga kalian sehat-sehat disini.
6. Penulis selalu mendoakan yang terbaik untuk beliau, setiap langkah beliau menjadi doa penulis.

7. Terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis selama penyusunan skripsi

Kami menyadari bahwa penyusunan naskah ini memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, kami mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak untuk mewujudkan kesempurnaan yang positif bagi skripsi kami. Demikian naskah ini kami susun, atas perhatian dan antusiasnya kami ucapkan terima kasih.

Jakarta, 02 Agustus 2024



Dea Kirana Fricilia



DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
RINGKASAN	v
SUMMARY	vi
LEMBAR PUBLIKASI	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
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 Sulfate Pentahydrate	3
1.3 Kapasitas Produksi.....	4
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES	6
2.1 Pemilihan Proses <i>Sodium Thiosulfate Pentahydrate</i>	6
2.2 Uraian Proses	9
BAB III SPESIFIKASI BAHAN	12
3.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	12
3.1.1 Spesifikasi Bahan Baku	12
3.1.2 Spesifikasi Produk	13
3.2 Tinjauan Termodinamika.....	14
3.3 Tinjauan Kinetika Reaksi.....	16

BAB IV DIAGRAM ALIR KUALITATIF DAN KUANTITATIF.....	19
4.1 Diagram Kuantitatif	19
4.2 Diagram Alir Kualitatif.....	20
BAB V NERACA MASSA	21
5.1. Neraca Massa Mixer 1	21
5.2. Neraca Massa Reaktor	22
5.3. Neraca Massa Centrifuge.....	22
5.4. Neraca Massa Evaporator	23
5.5. Neraca Massa <i>Crystallizer</i>	23
5.6. Neraca Massa <i>Tower Dryer</i>	24
BAB VI NERACA PANAS	25
6.1. <i>Heat Exchanger 1</i>	25
6.2. Reaktor.....	26
6.3. <i>Heat Exchanger 2</i>	26
6.4. <i>Centrifuge</i>	27
6.5. <i>Heat Exchanger 3</i>	27
6.6. <i>Evaporator</i>	28
6.7. <i>Heat Exchanger 4</i>	28
6.8. <i>Crystallizer</i>	29
6.9. <i>Tower Dryer</i>	29
BAB VII SPESIFIKASI ALAT	30
7.1 Spesifikasi Alat	30
7.1.1 Spesifikasi Alat Besar	30
7.1.2 Spesifikasi Alat Kecil.....	42
BAB VIII UTILITAS.....	52

8.1	Utilitas	52
8.1.1	Unit Penyediaan dan Pengelolaan Air.....	52
8.1.2	Unit Pembangkit Steam.....	60
8.1.3	Unit Pembangkit Listrik.....	61
8.1.4	Unit Penyediaan Bahan Bakar	62
8.2	Alat-alat Utilitas	63
8.2.2	Spesifikasi Alat Kecil.....	69
8.3	Unit Pengolahan Limbah.....	71
8.3.2	Unit Pengolahan Air Limbah (IPAL)	72
BAB IX TATA LETAK PABRIK		74
9.1	Lokasi Pabrik	74
9.1.1	Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik	74
9.1.2	Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik	75
9.1.3	Tata Letak Pabrik (<i>Plant Layout</i>).....	76
9.2	Tata Letak Mesin/ Alat Proses	79
9.2.1	Aliran bahan baku dan produk	80
9.2.2	Aliran Udara.....	80
9.2.3	Cahaya.....	80
9.2.4	Lalu Lintas Manusia.....	80
BAB X KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA.....		82
10.1	Kesehatan dan Keselamatan Kerja.....	82
10.2	Alat Pelindung Diri	82
10.3	Penanganan Tumpahan	84
10.4	Penanganan Kebakaran	85

10.5	Aturan Pengiriman	86
10.6	Pertolongan Pada Kecelakaan	87
BAB XI ORGANISASI PERUSAHAAN		88
11.1	Bentuk Perusahaan	88
11.2	Struktur Organisasi	89
11.3	Tugas dan Wewenang	92
11.4	Status Karyawan	95
11.5	Pembagian Jam Kerja Karyawan	95
11.6	Status Sistem Penggajian dan Penggolongan Karyawan	96
11.7	Kesejahteraan Sosial Karyawan	99
BAB XII EVALUASI EKONOMI		101
12.1	Evaluasi Ekonomi	101
12.2	Dasar Analisa Ekonomi	101
12.3	Analisa kelayakan	102
12.4	Hasil Analisa	102
BAB XIII KESIMPULAN DAN SARAN		105
13.1	Kesimpulan	105
13.2	Saran	106
DAFTAR PUSTAKA		xviii
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

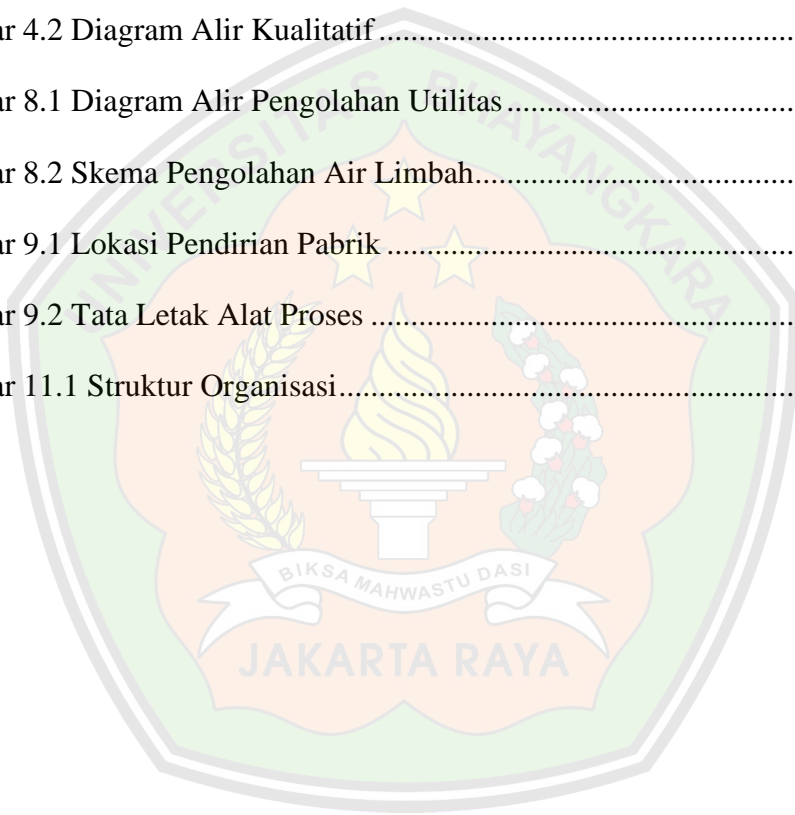
	Halaman
Tabel 1.1 Data Impor <i>Sodium Thiosulfate Pentahydrate</i>	4
Tabel 2.1 Perbandingan Proses <i>Sodium Thiosulfate Pentahydrate</i>	8
Tabel 3.1 Data ($\Delta H^{\circ}f$) pada suhu 25°C	14
Tabel 3.2 Data ($\Delta G^{\circ}f$) pada suhu 25°C	15
Tabel 5.1 Hasil Perhitungan Neraca Massa Mixer 1.....	21
Tabel 5.3 Hasil Perhitungan Neraca Massa Reaktor.....	22
Tabel 5.4 Hasil Perhitungan Neraca Massa Centrifuge	22
Tabel 5.5 Hasil Perhitungan Neraca Massa Centrifuge	23
Tabel 5.6 Hasil Perhitungan Neraca Massa Crystallizer.....	23
Tabel 5.7 Hasil Perhitungan Neraca Massa Tower Dryer.....	26
Tabel 6.1 Hasil Perhitungan Neraca Panas <i>Heat Exchanger 1</i>	25
Tabel 6.2 Hasil Perhitungan Neraca Panas Reaktor.....	26
Tabel 6.3 Hasil Perhitungan Neraca Panas <i>Heat Exchanger 2</i>	26
Tabel 6.4 Hasil Perhitungan Neraca Panas Centrifuge	27
Tabel 6.5 Hasil Perhitungan Neraca Panas <i>Heat Exchanger 3</i>	27
Tabel 6.6 Hasil Perhitungan Neraca Panas Evaporator.....	28
Tabel 6.7 Hasil Perhitungan Neraca Panas <i>Heat Exchanger 4</i>	28
Tabel 6.8 Hasil Perhitungan Neraca Panas Crystallizer.....	29
Tabel 6.9 Hasil Perhitungan Neraca Panas Tower Dryer.....	29
Tabel 7.1 Spesifikasi Tangki Na_2SO_3	30
Tabel 7.2 Spesifikasi Tangki <i>Sulphur</i>	31
Tabel 7.3 Spesifikasi Tangki H_2O	32
Tabel 7.4 Spesifikasi Tangki <i>Recycle</i>	33

Tabel 7.5 Spesifikasi Mixer 1	33
Tabel 7.7 Spesifikasi Reaktor.....	35
Tabel 7.8 Spesifikasi Centrifuge	36
Tabel 7.9 Spesifikasi Evaporator	37
Tabel 7.10 Spesifikasi Kristalizer	38
Tabel 7.11 Spesifikasi Tower Dryer	40
Tabel 7.12 Spesifikasi Gudang.....	40
Tabel 7.13 Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> 01	42
Tabel 7.14 Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> 02	43
Tabel 7.15 Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> 03	43
Tabel 7.16 Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> 04	44
Tabel 7.17 Spesifikasi Belt Conveyor 1	45
Tabel 7.18 Spesifikasi Belt Conveyor 2	45
Tabel 7.19 Spesifikasi Belt Conveyor 3	46
Tabel 7.20 Spesifikasi Belt Conveyor 4	46
Tabel 7.21 Spesifikasi Belt Conveyor 5	47
Tabel 7.22 Spesifikasi Belt Conveyor 6	47
Tabel 7.23 Spesifikasi Hopper 1	47
Tabel 7.24 Spesifikasi Hopper 2	48
Tabel 7.25 Spesifikasi Hopper 3	48
Tabel 7.26 Spesifikasi Bucket Elevator 1	49
Tabel 7.27 Spesifikasi Bucket Elevator 2	49
Tabel 7.28 Spesifikasi Bucket Elevator 3	50
Tabel 7.29 Spesifikasi Pompa	50
Tabel 8.1 Kebutuhan Air Pendingin	53

Tabel 8.2 Kebutuhan Air Sanitasi	54
Tabel 8.3 Kebutuhan Air Umpan Boiler	55
Tabel 8.4 Total Air Yang Dibutuhkan	55
Tabel 8.5 Kebutuhan <i>Steam</i>	60
Tabel 8.6 Kebutuhan Listrik	61
Tabel 8.7 Spesifikasi Alat Kecil.....	69
Tabel 9.1 Luas Daerah Bangunan	78
Tabel 10.1 Identifikasi SDS (<i>Safety Data Sheet</i>) Pada Setiap Bahan	82
Tabel 10.2 Alat Pelindung Diri (APD) Pada Setiap Bahan.....	83
Tabel 10.3 Penanganan Tumpahan Pada Setiap Bahan	84
Tabel 10.4 Penanganan Kebakaran Pada Setiap Bahan	89
Tabel 10.5 Aturan Pengiriman Pada Setiap Bahan	86
Tabel 10.6 Pertolongan Pada Kecelakaan Pada Setiap Bahan	87
Tabel 11.1 Jadwal Pembagian Kelompok Shift	114
Tabel 11.2 Rincian Penggolongan Jabatan	97
Tabel 11.3 Rincian Gaji Karyawan	98
Tabel 13.1 Kesimpulan Analisis Kelayakan	105

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Diagram Alir Proses Reaksi Sodium Sulfite dan Sulphur	6
Gambar 2.2 Diagram alir proses hasil samping pembuatan Sulphur dyes.....	7
Gambar 2.3 Diagram Alir Hasil Samping Produksi Sodium Sulfide	7
Gambar 2.4 Diagram Alir Proses Digesting	8
Gambar 4.1 Diagram Alir Kuantitatif	20
Gambar 4.2 Diagram Alir Kualitatif	21
Gambar 8.1 Diagram Alir Pengolahan Utilitas	56
Gambar 8.2 Skema Pengolahan Air Limbah.....	73
Gambar 9.1 Lokasi Pendirian Pabrik	76
Gambar 9.2 Tata Letak Alat Proses	81
Gambar 11.1 Struktur Organisasi.....	92



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Neraca Massa

Lampiran 2. Perhitungan Neraca Panas

Lampiran 3. Spesifikasi Alat

Lampiran 4. Utilitas

Lampiran 5. Evaluasi Ekonomi

Lampiran 6. Cek Plagiasi

Lampiran 7. Biodata Mahasiswa

Lampiran 8. Kartu Bimbingan

