

**PRARANCANGAN PABRIK KARBON DISULFIDA DARI
ARANG TEMPURUNG KELAPA (*CHARCOAL*) DAN SULFUR
DENGAN PROSES *CHARCOAL-SULFUR*
KAPASITAS 120.000 TON/TAHUN**

SKRIPSI/TESIS



Oleh :
AZZAHRA SALWAA RAHMASARI
202010235020

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

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik Karbon Disulfida Dari Arang Tempurung Kelapa (Charcoal) Dan Sulfur Dengan Proses Charcoal-Sulfur Kapasitas 120.000 Ton/Tahun

Nama Mahasiswa : Azzahra Salwaa Rahmasari

Nomor Pokok Mahasiswa : 202010235020

Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 18 Juli 2024



Ferra Naidir, S.T., M.Eng., PhD.
NIDN 0309107306

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

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Prarancangan Karbon Disulfida Dari Arang
Tempurung Kelapa (*Charcoal*) Dan Sulfur Dengan
Charcoal-Sulfur Process Kapasitas 120.000
Ton/Tahun

Nama Mahasiswa : Azzahra Salwaa Rahmasari

Nomor Pokok Mahasiswa : 202010235020

Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Kimia

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 18 Juli 2024

Jakarta, 2 Agustus 2024

MENGESAHKAN,

Ketua Tim Penguji : Dr. Andi Nuraliyah, S.T., M.T.
NIDN 092007403

Penguji I : Dr. Tulus Sukreni, S.T., M.T.
NIDN 0324047505

Penguji II : Ferra Naidir, S.T., M.Eng., PhD.
NIDN 0309107306

MENGETAHUI,

Ketua Program Studi
Teknik Kimia

Dekan
Fakultas Teknik

Dr. Andi Nuraliyah, S.T., M.T.
NIDN 092007403

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

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

Skripsi yang berjudul

“PRARANCANGAN PABRIK KARBON DISULFIDA DARI ARANG TEMPURUNG KELAPA (*CHARCOAL*) DAN SULFUR DENGAN PROSES *CHARCOAL-SULFUR* KAPASITAS 120.000 TON/TAHUN”

Ini adalah benar-benar merupakan hasil karya saya dan partner atas nama **Lela Hani (202010235004)** 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 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 tanpa ada paksaan dari siapapun.

Jakarta, 02 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan,



Azzahra Salwaa Rahmasari
202010235020

RINGKASAN

Azzahra Salwaa Rahmasari. 202010235020. Kegunaan utama karbon disulfida dalam dunia industri adalah produksi serat rayon, plastik, karbon tetraklorida, alat bantu flotasi, akselerator vulkanisasi karet, fungisida, dan insektisida. Prarancangan Pabrik Karbon Disulfida Dari Arang Tempurung Kelapa (*Charcoal*) Dan Sulfur Dengan Proses *Charcoal-Sulfur* Kapasitas 120.000 Ton/Tahun. Pabrik direncanakan didirikan di Kawasan Industri Wongsoredjo, Provinsi Jawa Timur. Bahan baku arang tempurung kelapa (*charcoal*) diperoleh dari PT. Indoglobal Mulia Abadi, dan bahan baku sulfur (belerang) diperoleh dari Gunung Ijen, Banyuwangi, Provinsi Jawa Timur. Luas tanah yang diperlukan sebesar 214.656 m². Pabrik dirancang beroperasi secara kontinyu selama 330 hari, 24 jam per hari, dengan jumlah karyawan 119 orang. Proses pembuatan karbon disulfida dilakukan dengan cara mereaksikan arang tempurung kelapa (*charcoal*) dan sulfur dalam reaktor (R-01) pada suhu 800°C dan tekanan 1 atm dengan hasil keluaran reaktor berupa gas karbon disulfida, dipisahkan dengan sisa sulfur yang tidak ikut bereaksi dalam cyclone, kemudian dikondensasikan dalam kondensor. Hasil akhir karbon disulfida berupa cairan dengan kemurnian 99,98%. Untuk mendukung jalannya proses diperlukan layanan utilitas meliputi air, udara, listrik, dan bahan bakar. Hasil analisis ekonomi menunjukkan pabrik ini membutuhkan Fixed Capital Investment sebesar Rp899.061.233.334,61 dan Working Capital Investment sebesar Rp875.774.928.161,91. Analisis pabrik karbon disulfida ini menunjukkan nilai ROI sebelum pajak sebesar 33% dan ROI setelah pajak sebesar 26,4%, nilai POT sebelum pajak adalah 3 tahun dan POT setelah pajak adalah 3,17 tahun. Nilai Break Even Point (BEP) sebesar 38,15%, Shut Down Point (SDP) sebesar 20,88%. Berdasarkan data evaluasi ekonomi tersebut, maka pabrik karbon disulfida layak untuk didirikan.

Kata kunci: *Charcoal-Sulfur* Proses, Karbon Disulfida, Reaktor Fluidized Bed

SUMMARY

Azzahra Salwaa Rahmasari. 202010235020. The main uses of carbon disulfide in the industrial world are the production of rayon fiber, plastics, carbon tetrachloride, flotation aids, rubber vulcanization accelerators, fungicides and insecticides. Pre-design of a Carbon Disulfide Factory from Coconut Shell Charcoal (Charcoal) and Sulfur with a Charcoal-Sulfur Process with a Capacity of 120,000 Tons/Year. The factory is planned to be established in the Wongsoredjo Industrial Area, East Java Province. The raw material for coconut shell charcoal (charcoal) was obtained from PT. Indoglobal Mulia Abadi, and sulfur raw materials are obtained from Mount Ijen, Banyuwangi, East Java Province. The land area required is 214,656 m². The factory is designed to operate continuously for 330 days, 24 hours per day, with a total of 119 employees. The process of making carbon disulfide is carried out by reacting coconut shell charcoal (charcoal) and sulfur in a reactor (R-01) at a temperature of 800°C and a pressure of 1 atm with the reactor output being carbon disulfide gas, separated from the remaining sulfur which does not participate in the reaction in the cyclone, then condensed in the condenser. The final result of carbon disulfide is a liquid with a purity of 99.98%. To support the running of the process, utility services including water, air, electricity and fuel are needed. The results of the economic analysis show that this factory requires Fixed Capital Investment of IDR 899,061,233,334.61 and Working Capital Investment of IDR 1,756,836,161,496.52. Analysis of this carbon disulfide plant shows that the ROI value before tax is 33% and the ROI after tax is 26.4%, the POT value before tax is 3 years and the POT after tax is 3.17 years. Break Even Point (BEP) value is 38.15%, Shut Down Point (SDP) is 20.88%. Based on the economic evaluation data, the carbon disulfide plant is feasible to establish.

Keywords: Carbon Disulfide, Charcoal-Sulfur Process, Fluidized Bed Reactor

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Azzahra Salwaa Rahmasari
Nomor Pokok Mahasiswa : 202010235020
Program Studi : Teknik Kimia
Jenis Karya : Skripsi / Tesis / Karya Ilmiah

Demi pengembangn 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 KARBON DISULFIDA DARI ARANG TEMPURUNG KELAPA (*CHARCOAL*) DAN SULFUR DENGAN PROSES *CHARCOAL-SULFUR* KAPASITAS 120.000 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, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikan dan menampilkan publikasinya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu permintaan izin dari saya sebaga 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 : JAKARTA

Pada Tanggal : 02 Agustus 2024

Yang menyatakan,



Azzahra Salwaa Rahmasari

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan ke-Hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi yang judul **“Prarancangan Pabrik Karbon Disulfida dari Arang Tempurung Kelapa (*Charcoal*) dan Sulfur dengan Proses *Charcoal-Sulfur* Kapasitas 120.000 Ton/Tahun”** dengan baik dan lancar. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Selama proses penyusunan skripsi ini tentu saja tidak lepas dari berbagai bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Dengan selesainya skripsi ini, penyusun mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT. yang telah melindungi, menjaga, serta menyertai penulis selama penyusunan skripsi ini sehingga dapat berjalan dengan baik dari awal hingga akhir.
2. Kedua Orang tua yang telah memberikan do'a serta dukungan moril maupun materil.
3. Ibu Dr. Andi Nuradiyah, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
4. Ibu Ferra Naidir, S.T., M.Eng., PhD selaku Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan bimbingan, dan arahan dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Elvi Kustiyah, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan bimbingan, dan arahan dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Dosen-dosen Teknik Kimia yang telah memberikan ilmunya kepada penulis sehingga penulis dapat mengerjakan skripsi ini.
7. Seluruh teman-teman Teknik Kimia Angkatan 2020 yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama penyusunan skripsi ini.
8. Lela Hani sebagai partner penulis dalam penyelesaian skripsi ini.

9. Teman dekat saya yaitu Syahrotul Hayati yang menemani dalam suka dan duka, selalu mendengarkan keluh kesah saya dan selalu memberikan dukungan selama ini.
10. Terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari penyusunan skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk perbaikan skripsi selanjutnya. Akhir kata semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca.

Jakarta, 02 Agustus 2024



Azzahra Salwaa Rahmasari



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.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Perencanaan Pabrik.....	2
1.2.1 Maksud.....	2
1.2.2 Tujuan	2
1.3 Perhitungan Ekonomi Awal	2
1.4 Penentuan Kapasitas Produksi.....	3
1.5 Penentuan Lokasi Pabrik	6
1.5.1 Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik	6
1.5.2 Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik.....	8
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES	10
2.1 Seleksi Uraian Proses	10
2.1.1 <i>Charcoal-Sulfur Process</i>	10
2.1.2 <i>Retort Process</i>	10
2.1.3 <i>Electric Furnace Process</i>	11
2.1.4 <i>Hydrocarbon-Sulfur Process</i>	12
2.2 Flow Diagram Proses	14
2.3 Uraian Proses.....	15
2.3.1 Tahap Persiapan Bahan Baku	15
2.3.2 Tahap Reaksi.....	15

2.3.3 Tahap Pemisahan dan Pemurnian	15
BAB III SPESIFIKASI BAHAN BAKU	17
3.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	17
3.1.1 Spesifikasi Produk	17
3.1.2 Spesifikasi Bahan Baku	18
3.2 Tinjauan Termodinamika	19
3.3 Tinjauan Kinetika	22
BAB IV DIAGRAM ALIR KUALITATIF DAN KUANTITATIF	23
4.1 Diagram Alir Kualitatif	23
4.2 Diagram Alir Kuantitatif	24
BAB V NERACA MASSA.....	25
5.1 Reaktor	25
5.2 Cyclone.....	25
5.3 Vaporizer	26
5.4 Vibrating Screen.....	26
BAB VI NERACA PANAS.....	27
6.1 Furnace	27
6.2 Melter	27
6.3 Vaporizer	27
6.4 Reaktor	28
6.5 Cooler	28
6.6 Condenser	28
BAB VII SPESIFIKASI ALAT	29
7.1 Spesifikasi Alat Besar.....	29
7.1.1 Spesifikasi Gudang	29
7.1.2 Spesifikasi Ball Mill	29
7.1.3 Spesifikasi Vibrating Screen.....	30
7.1.4 Spesifikasi Furnace	30
7.1.5 Spesifikasi Melter	31
7.1.6 Spesifikasi Vaporizer	32
7.1.7 Spesifikasi Reaktor	33
7.1.8 Spesifikasi Cooler	34
7.1.9 Spesifikasi Cyclone.....	34

7.1.10	Spesifikasi Condensor.....	35
7.1.11	Spesifikasi Tangki Penyimpanan.....	36
7.2	Spesifikasi Alat Transportasi.....	37
7.2.1	Spesifikasi Bucket Elevator.....	37
7.2.2	Spesifikasi Screw Conveyor.....	38
7.2.3	Spesifikasi Blower.....	38
7.2.4	Spesifikasi Pompa.....	39
BAB VIII	UTILITAS.....	40
8.1	Unit Penyedia Air.....	40
8.1.1	Kebutuhan Air Sanitasi.....	40
8.1.2	Kebutuhan Air Pendingin.....	42
8.1.3	Kebutuhan Steam.....	42
8.2	Proses Pengolahan Air.....	44
8.3	Unit Pembangkit Listrik.....	46
8.3.1	Kebutuhan Listrik Alat Proses.....	46
8.3.2	Kebutuhan Listrik Instrumen & Control.....	47
8.3.3	Kebutuhan Listrik Perkantoran, Laboratorium, dan Layanan Umum	47
8.4	Unit Penyedia Bahan Bakar.....	48
BAB IX	TATA LETAK PABRIK.....	49
9.1	Lokasi Pabrik.....	49
9.2	Tata Letak Pabrik.....	50
9.3	Tata Letak Mesin/Alat Proses (<i>Machines Layout</i>).....	51
BAB X	KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA.....	54
10.1	Kesehatan Dan Keselamatan Kerja.....	54
10.2	Alat Pelindung Diri.....	56
10.3	Penanganan Tumpahan.....	57
10.4	Penanganan Kebakaran.....	58
10.4.1	Penyebab Kebakaran.....	58
10.4.2	Cara Penanggulangan Kebakaran.....	59
10.5	Aturan Pengiriman.....	60
10.6	Pertolongan Pada Kecelakaan.....	61
BAB XI	STRUKTUR ORGANISASI PERUSAHAAN.....	63

11.1	Organisasi Perusahaan.....	63
11.2	Bentuk Perusahaan	64
11.3	Struktur Organisasi Perusahaan.....	65
	11.3.1 Struktur Organisasi Lini.....	66
	11.3.2 Organisasi Fungsional.....	66
	11.3.3 Organisasi Lini dan Staff	67
11.4	Tugas Dan Tanggung Jawab Dalam Organisasi.....	68
	11.4.1 Pemegang Saham	68
	11.4.2 Dewan Komisaris.....	69
	11.4.3 Direktur Utama	69
	11.4.4 Sekretaris Perusahaan	70
	11.4.5 Departemen Produksi.....	70
	11.4.6 Departemen Pemasaran.....	71
	11.4.7 Departemen HARI	72
	11.4.8 Departemen Keuangan.....	72
11.5	Penentuan Jam Kerja Karyawan.....	73
	11.5.1 Karyawan Non-Shift	73
	11.5.2 Karyawan shift	74
11.6	Sistem Kepegawaian Dan Gaji.....	75
11.7	Kesejahteraan Sosial Karyawan	78
11.8	Manajemen Perusahaan	79
BAB XII EVALUASI EKONOMI.....		80
12.1	Evaluasi Ekonomi.....	80
12.2	Dasar Analisa Ekonomi	81
12.3	Analisa Kelayakan.....	81
	12.3.1 Hasil Perhitungan.....	81
	12.3.2 Hasil Analisa	86
BAB XIII KESIMPULAN DAN SARAN		89
13.1	Kesimpulan.....	89
13.2	Saran.....	90
DAFTAR PUSTAKA		91
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. 1 Perhitungan Ekonomi Awal.....	2
Tabel 1. 2 Reaksi Karbon Disulfida.....	3
Tabel 1. 3 Analisa Perhitungan Ekonomi Awal.....	3
Tabel 1. 4 Data Produksi Karbon Disulfida Dalam Negeri.....	3
Tabel 1. 5 Data Produksi Karbon Disulfida Luar Negeri.....	4
Tabel 1. 6 Data Impor Karbon Disulfida.....	4
Tabel 1. 7 Data Perhitungan Karbon Disulfida.....	5
Tabel 2. 1 Tabel Parameter Perbandingan Proses.....	12
Tabel 3. 1 Sifat Fisik Karbon Disulfida.....	17
Tabel 3. 2 Sifat Fisik Arang Tempurung Kelapa.....	18
Tabel 3. 3 Sifat Fisik Sulfur.....	19
Tabel 3. 4 Data Energi Pembentukan (ΔH_f).....	19
Tabel 3. 5 Data Energi Gibbs (ΔG_f).....	20
Tabel 5. 1 Neraca Massa Reaktor.....	25
Tabel 5. 2 Neraca Massa Cyclone.....	26
Tabel 5. 3 Neraca Massa Vaporizer.....	26
Tabel 5. 4 Neraca Massa Vibrating Screen.....	26
Tabel 6. 1 Neraca Panas Furnace.....	27
Tabel 6. 2 Neraca Panas Melter.....	27
Tabel 6. 3 Neraca Panas Vaporizer.....	27
Tabel 6. 4 Neraca Panas Reaktor.....	28

Tabel 6. 5 Neraca Panas Cooler	28
Tabel 6. 6 Neraca Panas Condenser	28
Tabel 7. 1 Spesifikasi Gudang.....	29
Tabel 7. 2 Spesifikasi Ball Mill.....	29
Tabel 7. 3 Spesifikasi Vibrating Screen	30
Tabel 7. 4 Spesifikasi Heater.....	30
Tabel 7. 5 Spesifikasi Melter.....	31
Tabel 7. 6 Spesifikasi Vaporizer	32
Tabel 7. 8 Spesifikasi Reaktor.....	33
Tabel 7. 9 Spesifikasi Cooler	34
Tabel 7. 10 Spesifikasi Cyclone	34
Tabel 7. 11 Spesifikasi Condensor	35
Tabel 7. 12 Spesifikasi Tangki Penyimpanan.....	36
Tabel 7. 13 Spesifikasi Bucket Elevator	37
Tabel 7. 14 Spesifikasi Screw Conveyor.....	38
Tabel 7. 15 Spesifikasi Blower.....	38
Tabel 7. 16 Spesifikasi Pompa	39
Tabel 8. 1 Kebutuhan Air Sanitasi.....	41
Tabel 8. 2 Kebutuhan Air Sanitasi Over Design	41
Tabel 8. 3 Kebutuhan Air Pendingin	42
Tabel 8. 4 Kebutuhan Steam	42
Tabel 8. 5 Kebutuhan Air PDAM.....	43
Tabel 8. 6 Kebutuhan Listrik Alat Proses.....	46
Tabel 8. 7 Kebutuhan Listrik.....	47

Tabel 8. 8 Kebutuhan Bahan Bakar.....	48
Tabel 10. 1 Identifikasi Safety Data Sheet	54
Tabel 10. 2 Alat Pelindung Diri.....	56
Tabel 10. 3 Penanganan Tumpahan.....	58
Tabel 10. 4 Penanganan Kebakaran	59
Tabel 10. 5 Aturan Pengiriman.....	60
Tabel 10. 6 Pertolongan Pertama	61
Tabel 11. 1 Jadwal Karyawan.....	74
Tabel 11. 2 Jadwal Shift Karyawan.....	74
Tabel 11. 3 Jadwal Shift Grup Karyawan.....	74
Tabel 11. 4 Penggolongan Jabatan	75
Tabel 11. 5 Gaji Karyawan.....	76
Tabel 12. 1 Purchasing Equipment Cost (PEC) Alat Proses	81
Tabel 12. 2 Purchasing Equipment Cost (PEC) Alat Utilitas	82
Tabel 12. 3 Direct Cost Alat Proses	83
Tabel 12. 4 Direct Cost Alat Utilitas	83
Tabel 12. 5 Physical Plant Cost (PPC)	84
Tabel 12. 6 Fixed Capital Investment (FCI).....	84
Tabel 12. 7 Direct Manufacturing Cost (DMC)	84
Tabel 12. 8 Indirect Manufacturing Cost (IMC)	84
Tabel 12. 9 Fixed Manufacturing Cost (FMC).....	85
Tabel 12. 10 Manufacturing Cost (MC)	85
Tabel 12. 11 Working Capital (WC).....	85
Tabel 12. 12 General Expense (GE).....	86

Tabel 12. 13 Fixed Cost (F_a).....	86
Tabel 12. 14 Variabel Cost (V_a)	86
Tabel 12. 15 Variabel Cost (R_a).....	87



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. 1 Grafik Impor Karbon Disulfida.....	4
Gambar 1. 2 Lokasi Pabrik Karbon Disulfida.....	9
Gambar 2. 1 Flow Diagram proses	14
Gambar 4. 1 Diagram Alir Kualitatif	23
Gambar 4. 2 Diagram Alir Kuantitatif	24
Gambar 9. 1 Lokasi Pabrik Karbon Disulfida.....	50
Gambar 9. 2 Tata Letak Pabrik.....	53
Gambar 9. 3 Tata Letak Mesin.....	53
Gambar 11. 1 Struktur Organisasi Perusahaan.....	68



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Neraca Massa

Lampiran 2. Neraca Panas

Lampiran 3. Spesifikasi Alat

Lampiran 4. Utilitas

Lampiran 5. Evaluasi Ekonomi

