

**PRARANCANGAN PABRIK *CARBON DISULFIDE* DARI GAS  
ALAM DAN SULFUR DENGAN KAPASITAS  
65.000 TON/TAHUN**

**Perancangan *Reactor* 201 (RE-201)**

**(Skripsi)**

Oleh

**VERANIKA PRATIWI**

**1415041065**



**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2021**

## **ABSTRAK**

# **PRARANCANGAN PABRIK *CARBON DISULFIDE* DARI GAS ALAM DAN SULFUR DENGAN KAPASITAS 65.000 TON/TAHUN**

**Perancangan Reactor 201 (RE-201)**

**Oleh**

**VERANIKA PRATIWI**

*Carbon disulfide* merupakan salah satu produk industri kimia yang digunakan sebagai bahan baku industri pembuatan rayon, pelarut dan bahan baku pembuatan fungisida. *Carbon disulfide* dapat di produksi dengan beberapa proses yaitu 1) Proses Menggunakan *Carbon-Sulfur*, 2) Proses Menggunakan *Methane-Sulfur* dan 3) Proses Menggunakan *Carbon Monoxide-Sulfur* Dalam Pra-Rancangan Pabrik *Carbon disulfide* ini dipilih proses Menggunakan *Methane-Sulfur* yang lebih menguntungkan dari segi ekonomi dan proses dibandingkan proses lainnya.

Kapasitas produksi pabrik direncanakan 65.000 ton/tahun dengan 330 hari kerja dalam 1 tahun. Lokasi pabrik direncanakan didirikan di Kawasan Industri Indramayu, Kec. Balongan Jawa Barat. Tenaga kerja yang dibutuhkan sebanyak 154 orang dengan bentuk badan usaha Perseroan Terbatas (PT) yang dipimpin oleh seorang Direktur Utama yang dibantu oleh Direktur Produksi dan Direktur Pemasaran dan Keuangan dengan struktur organisasi *line and staff*.

Dari analisis ekonomi diperoleh:

<i>Fixed Capital Investment</i>	(FCI)	= Rp 1.176.713.616.689
<i>Working Capital Investment</i>	(WCI)	= Rp 207.655.344.122
<i>Total Capital Investment</i>	(TCI)	= Rp 1.138.368.960.811
<i>Break Even Point</i>	(BEP)	= 12,55%
<i>Shut Down Point</i>	(SDP)	= 7,75%
<i>Pay Out Time before taxes</i>	(POT) <sub>b</sub>	= 1,78 years
<i>Pay Out Time after taxes</i>	(POT) <sub>a</sub>	= 2,13 years
<i>Return on Investment before taxes</i>	(ROI) <sub>b</sub>	= 39,21%
<i>Return on Investment after taxes</i>	(ROI) <sub>a</sub>	= 31,37%
<i>Discounted cash flow</i>	(DCF)	= 24,73%

Mempertimbangkan rangkuman di atas, sudah selayaknya pendirian pabrik *Carbon Disulfide* ini dikaji lebih lanjut, karena merupakan pabrik yang menguntungkan dan mempunyai prospek yang baik.

## **ABSTRACT**

### **MANUFACTURING OF CARBON DISULFIDE FROM NATURAL GAS AND SULFUR WITH CAPACITY 65.000 TONS/YEAR Design of Reactor 201 (RE-201)**

**By  
VERANIKA PRATIWI**

*Carbon disulfide* is one of the chemical industry products used as raw material for rayon industry, solvent and raw material for fungicide. *Carbon disulfide* can be produced with several processes namely 1) Process Using Carbon-Sulfur, 2) Process Using Methane-Sulfur, and 3) Process Using Carbon Monoxide-Process. On the Manufacturing of *Nitric Acid* was selected process using methane-sulfur that is more profitable in terms of economics and process than other processes.

This Plant is meant to produce 65.000 tons/year with operation time 24 hours/day and 330 days on a year. This Plant is planned to be built in Indramayu, Kec. Balongan, Jawa Barat. The business entity form of this plant is Limited Liability Company (Ltd) using line and staff organizational structure with 154 labors.

From the economic analysis, it is obtained that :

<i>Fixed Capital Investment</i>	(FCI)	= Rp 1.176.713.616.689
<i>Working Capital Investment</i>	(WCI)	= Rp 207.655.344.122
<i>Total Capital Investment</i>	(TCI)	= Rp 1.138.368.960.811
<i>Break Even Point</i>	(BEP)	= 12,55%
<i>Shut Down Point</i>	(SDP)	= 7,75%
<i>Pay Out Time before taxes</i>	(POT) <sub>b</sub>	= 1,78 years
<i>Pay Out Time after taxes</i>	(POT) <sub>a</sub>	= 2,13 years
<i>Return on Investment before taxes</i>	(ROI) <sub>b</sub>	= 39,21%
<i>Return on Investment after taxes</i>	(ROI) <sub>a</sub>	= 31,37%
<i>Discounted cash flow</i>	(DCF)	= 24,73%

Consider the summary above, it is proper establishment of *Carbon Disulfide* Plant is studied further, because the plant is profitable and has good prospects.

**PRARANCANGAN PABRIK CARBON DISULFIDE DARI GAS  
ALAM DAN SULFUR DENGAN KAPASITAS  
65.000 TON/TAHUN**

**Perancangan *Reactor 201 (RE-201)***

**Oleh**  
**VERANIKA PRATIWI**  
**1415041065**

**(Skripsi)**

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar  
**SARJANA TEKNIK**

Pada  
Jurusank Kimia  
Fakultas Teknik Universitas Lampung



**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2021**

Judul Skripsi

: **PRARANCANGAN PABRIK CARBON  
DISULFIDE DARI GAS ALAM DAN SULFUR  
DENGAN KAPASITAS 65.000 TON/TAHUN  
(Perancangan Reactor 201 (RE-201))**

Nama Mahasiswa

: **Veranika Pratiwi**

No. Pokok Mahasiswa : 1415041065

Program Studi

: Teknik Kimia

Fakultas

: Teknik

**MENYETUJUI,**

1. Komisi Pembimbing

Taharuddin, S.T., M.Sc.

NIP. 197001261995121001

Lia Lismeri, S.T., M.T.

NIP. 198503122008122004

2. Plt. Ketua Jurusan Teknik Kimia

A.Zaenuri

Dr. Ahmad Zaenudin, S.Si., M.T.

NIP. 197209281999031001

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Pengudi**

Ketua

**: Taharuddin, S.T., M.Sc.**

*Taher* 44

Sekretaris

**: Lia Lisperi, S.T., M.T.**

*Ruf*

Pengudi

Bukan Pembimbing : **Dr. Lillis Hermida, S.T., M.Sc.**

*Hari*

*Doris*

**Dr. Herti Utami, S.T., M.T.**

**2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**Dr. Enq. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.**

NIP 197509282001121002

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 7 Desember 2021**

## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan oleh orang lain dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atas pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana diterbitkan dalam daftar pustaka. Selain itu saya menyatakan pada skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 7 Desember 2021



Veranika Pratiwi

NPM. 1415041065

## **RIWAYAT HIDUP**



Penulis dilahirkan di Lahat, pada tanggal 23 Juni 1996, sebagai putri pertama dari tiga bersaudara, dari pasangan Alm. Bapak Junaidi dan Ibu Rusdiana . Penulis telah menyelesaikan pendidikan sebelumnya di Sekolah Dasar Santo Yosef Lahat pada tahun 2008, Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 1 Lahat pada tahun 2011, dan Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 4 Lahat pada tahun 2014.

Pada tahun 2014, penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Pada periode 2 bulan Juli sampai Agustus 2017, penulis melakukan KKN di Desa Sido Mulyo, Tanggamus, Lampung. Pada bulan Oktober 2017, penulis melakukan Kerja Praktik di PT Pupuk Iskandar Muda, Krueng Guekueh Aceh Utara dengan Tugas Khusus “Evaluasi Kinerja *High Temperature Shift Converter* (HTSC) di Proses Ammonia II”. Selanjutnya, pada tahun 2018 penulis melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh *Back Condensation* Pada Dinding Kolom Distilasi-Uap Air Terhadap Yield Minyak Atsiri Daging Buah Pala (*Myristica fragrans* Houtt)” yang dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia Universitas Lampung.

Selama kuliah penulis aktif dalam berbagai organisasi kemahasiswaan diantaranya, Forum Silaturahim & Studi Islam (FOSSI) Fakultas Teknik Universitas Lampung pada periode 2014-2015 sebagai Anggota Muda, Periode 2015-2016 sebagai Sekretaris Biro Usaha Mandiri (BUM), Periode 2016 sebagai Sekretaris Departemen Hubungan Masyarakat, Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Fakultas Teknik Universitas Lampung pada periode 2014-2015 sebagai Eksekutif Muda dan pada periode 2015-2016 sebagai Staff Dinas Komunikasi dan Informasi (Kominfo), Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia (Himatemia) Fakultas Teknik Universitas Lampung pada periode 2015-2016 sebagai Staff Departemen Hubungan Luar, selanjutnya, pada periode 2016-2017 sebagai Sekretaris Departemen Hubungan Luar. Serta pada periode 2017 sebagai Wakil Ketua I Dewan Perwakilan Mahasiswa Fakultas Tenik (DPM FT) Universitas Lampung.

# Motto Dan Persembahan

"Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan,  
Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan)  
tetaplah bekerja keras untuk urusan yang lain"

-(Qs. Al-Insyirah : 6-7)-

"Rahasia Kesuksesan adalah melakukan hal yang biasa  
secara tak biasa"

(John D Rockefeller Jr.)

"Barang siapa beriman kepada Allah dan hari akhir,  
maka hendaklah ia berkata baik atau diam"

(Nabi Muhammad S.A.W)

"Jangan Pernah Membuat Keputusan Saat Marah  
dan Jangan Pernah Berjanji Saat Kau Bahagia"

(Ali Bin Abi Thalib)

"Hidup Ini Seperti Sepeda, Agar Tetap Seimbang, Kau  
Harus Tetap Bergerak"

(Albert Einstein)

*”Barang siapa berjalan untuk menuntut ilmu maka Allah akan memudahkan baginya jalan menuju syurga”*  
*(HR: Muslim)*

*”Sesungguhnya Allah akan meningkatkan beberapa derajat orang - orang yang beriman diantaramu dan orang – orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”*  
*(Qs. Al-Mujadalah : 11)*

*“Yakinlah, ada sesuatu yang menanti selepas banyak kesabaran yang dijalani, hingga kau lupa betapa pedihnya rasa sakit”*  
*(Ali bin Abi Thalib)*

*\*Hasil Tidak Akan Mengkhianati Proses,  
Maka Lakukan Yang Terbaik Di Waktu Sekarang,  
Esok, dan Seterusnya\**

# *Sebuah Karya Kecilku...*

*Dengan segenap hati kupersembahkan tugas akhir ini kepada:*

*Allah SWT,  
Ataskehendak-Nya semua ini ada  
Atasrahmat-Nya semua ini aku dapatkan  
Atas kekuatan dari-Nya aku bisa bertahan.*

*Ayah Ibuku sebagai tanda baktiku, terima kasih atas segalanya, doa, kasih sayang, pengorbanan, kesabaran, dan keikhlasannya. Terima kasih telah percaya dan sabar menungguku. Ayahku maafkan untuk waktu yang terbuang hingga engkau berpulang hingga belum ada balasan yang bisa kuberikan dibandingkan dengan berjuta-juta pengorbanan dan kasih sayang yang telah engkau berikan.*

*Kedua Adikku atas segalanya, kasih sayang, semangat dan doa yang diberikan selama ini.*

*Sahabat-Sahabatku, Terima kasih telah menjadi bagian hidupku selama kuliah di Teknik Kimia Universitas Lampung. Semua cerita hidup ini, semua akan ku simpan selamanya. Semoga suatu saat nanti kita bersua kembali dengan kisah-kisah kesuksesan kita*

*Guru-guruku dan Dosen-dosenku sebagai tanda hormatku, terima kasih atas ilmu yang telah diberikan.*

*Kepada Almamaterku tercinta,  
Universitas Lampung  
semoga kelak berguna dikemudian hari.*

## **SANWACANA**

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang Mahakuasa dan Maha Penyayang, atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga tugas akhir ini dengan judul “Prarancangan Pabrik *Carbon Disulfide* Dari Gas Alam Dan Sulfur Dengan Kapasitas 65.000 Ton/Tahun” dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas akhir ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat guna memperoleh derajat kesarjanaan (S-1) di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari beberapa pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Taharuddin, S.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing I, yang telah memberikan pengarahan, masukan, bimbingan, kritik dan saran selama penyelesaian tugas akhir. Semoga ilmu bermanfaat yang diberikan dapat berguna dikemudian hari. Terima kasih atas kesabaran yang tak terbatas hingga terlaksananya seminar tugas akhir ini.
2. Ibu Lia Lismeri, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II, atas semua ilmu, saran, masukan dan pengertiannya dalam penyelesaian tugas akhir.
3. Bapak Dr. Ahmad Zaenudin, S.Si., M.T. selaku Plt Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Lampung.

4. Ibu Dr. Lilis Hermida, S.T., M.Sc. sebagai Dosen Pengaji I, yang telah memberikan saran dan kritik yang sangat membangun terhadap tugas akhir ini sehingga menjadi tulisan yang lebih baik lagi.
5. Ibu Dr. Herti Utami, S.T.,M.T, selaku Dosen Pengaji II, yang telah memberikan saran dan kritik yang membangun sehingga menjadi tulisan yang lebih baik lagi, juga selaku dosen atas semua ilmu yang telah penulis dapatkan.
6. Seluruh Dosen Teknik Kimia Universitas Lampung, atas semua ilmu dan bekal masa depan yang akan selalu bermanfaat.
7. Orangtuaku dan kedua adikku Sella dan Galih, terimakasih atas pengorbanan, doa, cinta dan kasih sayang yang selalu mengiringi disetiap langkahku. Terimakasih atas segala semangat dan dukungan yang diberikan selama ini baik secara moril maupun material yang tidak akan pernah terbalaskan oleh penulis.
8. Teman-teman Teknik Kimia angkatan 2014, terima kasih telah memberikan kebaikan, dukungan, serta semangat untuk penulis
9. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

Semoga Allah membalsas semua kebaikan mereka terhadap penulis dan semoga skripsi ini berguna.

Bandar Lampung, 7 Desember 2021  
Penulis,

Veranika Pratiwi

## **DAFTAR ISI**

Halaman

<b>COVER LUAR .....</b>	i
<b>ABSTRAK .....</b>	ii
<b>ABSTRACT .....</b>	iii
<b>COVER DALAM .....</b>	iv
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	v
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	vi
<b>SURAT PERNYATAAN .....</b>	vii
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	viii
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....</b>	x
<b>SANWACANA .....</b>	xiii
<b>DAFTAR ISI.....</b>	xv
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	xix
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	xxvi

### **1. PENDAHULUAN**

1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Kegunaan Produk .....	1
1.3. Ketersediaan Bahan Baku .....	4
1.4.Kapasitas Pabrik .....	4

1.5.Lokasi Pabrik .....	10
-------------------------	----

## **II. DESKRIPSI PROSES**

2.1. Jenis – Jenis Proses .....	13
2.2. Pemilihan Proses .....	16
2.3. Uraian Proses.....	34

## **III. SPESIFIKASI BAHAN BAKU**

3.1. Spesifikasi Bahan Baku .....	36
3.2. Spesifikasi Produk .....	38

## **IV. NERACA MASSA DAN NERACA ENERGI**

4.1. Neraca Massa .....	40
4.2. NeracaEnergi.....	45

## **V. SPESIFIKASI ALAT**

5.1. Spesifikasi Peralatan Proses.....	55
5.2. Spesifikasi Peralatan Utilitas .....	83

## **VI. UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH**

6.1. Unit Penyediaan Air.....	110
6.2. Unit Penyediaan <i>Steam</i> .....	126
6.3. Unit Pembangkit Tenaga Listrik .....	127

6.4. Unit Penyediaan Bahan Bakar .....	127
6.5. Unit Penyediaan Udara Instrument.....	127
6.6. Unit Pengolahan Limbah .....	128
6.7. Laboratorium.....	129
6.8. Instrumentasi dan Pengendalian Proses .....	133

## **VII.TATA LETAK PABRIK**

7.1. Lokasi Pabrik .....	136
7.2. Tata Letak Pabrik.....	139
7.3. Perkiraan Areal Lingkungan .....	142

## **VIII. SISTEM MANAJEMEN DAN ORGANISASI PERUSAHAAN**

8.1. <i>Project Master Schedule</i> .....	146
8.2. Bentuk Perusahaan.....	148
8.3. Struktur Organisasi Perusahaan .....	151
8.4. Tugas dan Wewenang .....	156
8.5. Status Karyawan dan Sistem Penggajian.....	166
8.6. Pembagian Jam Kerja Karyawan .....	167
8.7. Jumlah Tenaga Kerja .....	170
8.8. Kesejahteraan Karyawan .....	175
8.9. Manajemen Produksi .....	180

## **IX. INVESTASI DAN EVALUASI EKONOMI**

9.1. Investasi .....	184
----------------------	-----

9.2. Evaluasi Ekonomi .....	189
9.3. Angsuran Pinjaman .....	191
9.4. <i>Discounted Cash Flow (DCF)</i> .....	191
9.5. Penentuan Tingkat Resiko Pabrik .....	193
 <b>X. SIMPULAN DAN SARAN</b>	
10.1. Simpulan .....	194
10.2. Saran .....	194
 <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b> 195	
 <b>LAMPIRAN A</b>	
<b>LAMPIRAN B</b>	
<b>LAMPIRAN C</b>	
<b>LAMPIRAN D</b>	
<b>LAMPIRAN E</b>	
<b>LAMPIRAN F</b>	
<b>FLOWSHEET</b>	

## **DAFTAR TABEL**

Tabel	halaman
Tabel 1.1 Data Impor <i>Carbon Disulfide</i> di Indonesia.....	4
Tabel 1.2 Data Ekspor <i>Carbon Disulfide</i> .di Indonesia .....	6
Tabel 1.3 Konsumsi <i>Carbon Disulfide</i> di Indonesia.....	8
Tabel 1.4 Produksi <i>Carbon Disulfide</i> di Indonesia.....	9
Tabel 1.5 Pabrik Produsen <i>Carbon Disulfide</i> di Dunia.....	9
Tabel 2.1. Harga Bahan Baku dan Produk.....	17
Tabel 2.2. Harga Bahan Baku dan Produk.....	19
Tabel 2.3. Harga Bahan Baku dan Produk.....	21
Tabel 2.4. Nilai $\Delta H^{\circ}f$ Komponen .....	25
Tabel 2.5. Nilai Konstanta Kapasitas Panas Komponen .....	26
Tabel 2.6. Nilai $\Delta H^{\circ}f$ Komponen .....	28
Tabel 2.7. Nilai Konstanta Kapasitas Panas Komponen .....	29
Tabel 2.8. Nilai $\Delta H^{\circ}f$ Komponen .....	30
Tabel 2.9. Nilai Konstanta Kapasitas Panas Komponen .....	32
Tabel 2.10. Perbandingan Pemilihan Proses.....	33
Tabel 3.1 Spesifikasi Gas Alam .....	36
Tabel 4.1 Neraca Massa <i>Mixing Point 101 (MP – 101)</i> .....	41

Tabel 4.2 Neraca Massa <i>Furnace</i> 101 (FR – 101) .....	41
Tabel 4.3 Neraca Massa Pada Reactor 201 (RE – 101) .....	42
Tabel 4.4 Neraca Massa Pada <i>Partial Condensor</i> 301 (PCD – 301) .....	43
Tabel 4.5 Neraca Massa <i>Mixing Point</i> 301 (MP – 101) .....	43
Tabel 4.6 Neraca Massa <i>Absorber</i> 301 (ABS – 301) .....	44
Tabel 4.7 Neraca Massa <i>Distillation Column</i> (DC-301) .....	45
Tabel 4.8 Neraca Panas <i>Heater</i> 201 (HE-201) .....	46
Tabel 4.9 Neraca Panas <i>Mixing Point</i> 101 (MP-101) .....	46
Tabel 4.10 Neraca Panas <i>Furnace</i> 101 (FR-101) .....	47
Tabel 4.11 Neraca Panas <i>Reactor</i> 201 (RE-201) .....	47
Tabel 4.12. Neraca Panas <i>Wasted Heat Boiler</i> 201 (WHB-201) .....	48
Tabel 4.13 Neraca Panas <i>Expander Valve</i> 201 (EV-201) .....	48
Tabel 4.14 Neraca Panas <i>Partial Condensor</i> 301 (PCD-301) <i>dan Gas- Liquid Separator</i> 301 (GLS-301) .....	49
Tabel 4.15 Neraca Panas <i>Cooler</i> 101 (CO-101) .....	49
Tabel 4.16 Neraca Panas <i>Mixing Point</i> 301 (MP-301) .....	50
Tabel 4.17 Neraca Panas <i>Absorber</i> 301 (ABS-301) .....	50
Tabel 4.18 Neraca Panas <i>Compressor</i> 301 (CR-301) .....	51
Tabel 4.19 Neraca Panas <i>Cooler</i> 303 (CO-303) .....	51
Tabel 4.20 Neraca Panas <i>Condenser</i> 301 (CO-301) .....	52
Tabel 4.21 Neraca Panas <i>Cooler</i> 303 (CO-303) .....	52
Tabel 4.22 Neraca Panas <i>Heater</i> 301 (HE-301) .....	53
Tabel 4.23 Neraca Panas <i>Distillation Coloumn</i> 301 (DC-301) .....	53
Tabel 4.24 Neraca Panas <i>Cooler</i> 304 (CO-304) .....	53

Tabel 4.25 Neraca Panas <i>Cooler</i> 305 (CO-305) .....	54
Tabel 5.1 Spesifikasi Tangki <i>Storage Tank</i> 401 (ST-401).....	55
Tabel 5.2. Spesifikasi <i>Storage Tank</i> 402 (ST-402) .....	56
Tabel 5.3 Spesifikasi <i>Furnace</i> (FC-101).....	56
Tabel 5.4 Spesifikasi <i>Reactor</i> 201(RE-201) .....	58
Tabel 5.5 Spesifikasi <i>Absorber</i> 301 (ABS – 301).....	59
Tabel 5.6 Spesifikasi <i>Distillation Column</i> 301 (DC-301).....	59
Tabel 5.7 Spesifikasi <i>Reboiler</i> 301 (RB-301) .....	60
Tabel 5.8 Spesifikasi <i>Condensor</i> (CD-302) .....	61
Tabel 5.9 Spesifikasi <i>Accumulator</i> (ACC – 302).....	62
Tabel 5.10. Spesifikasi <i>Partial Condensor</i> (PCD – 301).....	62
Tabel 5.11 Spesifikasi <i>Gas-Liquid Separator</i> (GLS – 301).....	63
Tabel 5.12 Spesifikasi <i>Compressor</i> 301 (CP-301) .....	64
Tabel 5.13 Spesifikasi <i>Expander Valve</i> 301 (EV-301) .....	65
Tabel 5.14 Spesifikasi <i>Condensor</i> 301 (CD-301) .....	65
Tabel 5.15 Spesifikasi <i>Accumulator</i> 301 (ACC – 301).....	66
Tabel 5.16 Spesifikasi <i>Waste Heat Boiler</i> 201 (WHB-201) .....	66
Tabel 5.17 Spesifikasi <i>Heater</i> 101 (HE-101).....	67
Tabel 5.18 Spesifikasi <i>Cooler</i> 301 (CO-301) .....	68
Tabel 5.19 Spesifikasi <i>Cooler</i> 302 (CO-302) .....	69
Tabel 5.20 Spesifikasi <i>Cooler</i> 303 (CO-303) .....	70
Tabel 5.21 Spesifikasi <i>Cooler</i> 304 (CO-304) .....	70
Tabel 5.22 Spesifikasi <i>Cooler</i> 305 (CO-305) .....	71
Tabel 5.23 Spesifikasi <i>Process Pump</i> 101 (PP-301).....	72

Tabel 5.24 Spesifikasi <i>Process Pump</i> 102 (PP-102).....	73
Tabel 5.25 Spesifikasi <i>Process Pump</i> 301 (PP-301).....	73
Tabel 5.26 Spesifikasi <i>Process Pump</i> 302 (PP-302).....	74
Tabel 5.27 Spesifikasi <i>Process Pump</i> 303 (PP-303).....	75
Tabel 5.28 Spesifikasi <i>Process Pump</i> 304 (PP-304).....	75
Tabel 5.29 Spesifikasi <i>Process Pump</i> 305 (PP-305).....	76
Tabel 5.30 Spesifikasi <i>Process Pump</i> 306 (PP-306).....	77
Tabel 5.31 Spesifikasi <i>Process Pump</i> 307 (PP-307).....	77
Tabel 5.32 Spesifikasi <i>Process Pump</i> 308 (PP-308).....	78
Tabel 5.33 Spesifikasi <i>Process Pump</i> 309 (PP-309).....	79
Tabel 5.34 Spesifikasi <i>Process Pump</i> 310 (PP-310).....	79
Tabel 5.35 Spesifikasi <i>Blower</i> 101 (BL-101).....	80
Tabel 5.36 Spesifikasi <i>Blower</i> 102 (BL-102).....	80
Tabel 5.37 Spesifikasi <i>Blower</i> 103 (BL-103).....	81
Tabel 5.38 Spesifikasi <i>Blower</i> 104 (BL-104).....	81
Tabel 5.39 Spesifikasi <i>Blower</i> 201 (BL-201).....	81
Tabel 5.40 Spesifikasi <i>Blower</i> 202 (BL-202).....	82
Tabel 5.41 Spesifikasi <i>Blower</i> 301 (BL-301).....	82
Tabel 5.42 Spesifikasi <i>Blower</i> 302 (BL-302).....	82
Tabel 5.43 Spesifikasi <i>Blower</i> 303 (BL-303).....	83
Tabel 5.44 Spesifikasi Bak sedimentasi (BS-501).....	83
Tabel 5.45 Spesifikasi Tangki Alum 501 (ST-501) .....	84
Tabel 5.46 Spesifikasi Tangki Kaporit 502 (ST - 502) .....	84

Tabel 5.47 Spesifikasi Tangki Soda Kaustik 503 (ST – 503) .....	85
Tabel 5.48 Spesifikasi Tangki Air Filter 504 (ST – 504) .....	86
Tabel 5.49 Spesifikasi Tangki Asam Sulfat 505 (ST – 505).....	87
Tabel 5.50 Spesifikasi Tangki Dispersan 506 (ST – 506) .....	87
Tabel 5.51 Spesifikasi Tangki Inhibitor 507 (ST – 507) .....	88
Tabel 5.52 Spesifikasi Tangki Air demin 508 (ST – 508) .....	89
Tabel 5.53 Spesifikasi Pompa 501 (PP-501).....	90
Tabel 5.54 Spesifikasi Pompa 502 (PP-502).....	90
Tabel 5.55 Spesifikasi Pompa 503 (PP-503).....	91
Tabel 5.56 Spesifikasi Pompa 504 (PP-504).....	91
Tabel 5.57 Spesifikasi Pompa 505 (PP-505).....	92
Tabel 5.58 Spesifikasi Pompa 506 (PP-506).....	93
Tabel 5.59 Spesifikasi Pompa 507 (PP-507).....	93
Tabel 5.60 Spesifikasi Pompa 508 (PP-508).....	94
Tabel 5.61 Spesifikasi Pompa 509 (PP-509).....	94
Tabel 5.62 Spesifikasi Pompa 510 (PP-510).....	95
Tabel 5.63 Spesifikasi Pompa 511 (PP-511).....	96
Tabel 5.64 Spesifikasi Pompa 512 (PP-512).....	96
Tabel 5.65 Spesifikasi Pompa 513 (PP-513) .....	97
Tabel 5.66 Spesifikasi Pompa 514 (PP-514).....	98
Tabel 5.67 Spesifikasi Pompa 515 (PP-515).....	98
Tabel 5.68 Spesifikasi Pompa 516 (PP-516).....	99
Tabel 5.69 Spesifikasi Pompa 517 (PP-517).....	99
Tabel 5.70 Spesifikasi Pompa 518 (PP-518).....	101

Tabel 5.71 Spesifikasi Pompa 519 (PP-519).....	101
Tabel 5.72 Spesifikasi Tangki Hidrazin 601 (ST – 601) .....	101
Tabel 5.73 Spesifikasi <i>Deaerator</i> 601 (DE–601) .....	102
Tabel 5.74 Spesifikasi <i>Boiler</i> 601 (BO – 601).....	103
Tabel 5.75 Spesifikasi Blower <i>Steam</i> 601 (BS –601).....	104
Tabel 5.76 Spesifikasi Pompa 601 (PP-601).....	104
Tabel 5.77 Spesifikasi Pompa 602 (PP-602).....	105
Tabel 5.78 Spesifikasi Pompa 603 (PP-603).....	105
Tabel 5.79 Spesifikasi Generator Listrik 801 (GS-801) .....	106
Tabel 5.80 Spesifikasi Blower 701 (BL – 701).....	107
Tabel 5.81 Spesifikasi Blower 702 (BL – 702) .....	107
Tabel 5.82 Spesifikasi Blower 703 (BL – 703).....	107
Tabel 5.83 Spesifikasi Blower 704 (BL – 704).....	107
Tabel 5.84 Spesifikasi <i>Cyclone</i> 701 (CN-701) .....	108
Tabel 5.85 Spesifikasi <i>Air Dryer</i> 701 (AD – 701) .....	108
Tabel 5.86 Spesifikasi <i>Compressor</i> 701 (CR-701) .....	109
Tabel 6.1. Kebutuhan Air Umum.....	111
Tabel 6.2. Kebutuhan Air untuk Pembangkit <i>Steam</i> .....	112
Tabel 6.3. Kebutuhan Air Pendingin.....	115
Tabel 6.4 Kebutuhan Air Hidrant/Pemadam Kebakaran .....	118
Tabel 6.5 Kebutuhan Air Total .....	119
Tabel 6.6 Tingkatan Kebutuhan Informasi dan Sistem Pengendalian .....	134
Tabel 6.7 Pengendalian Variabel Utama Proses .....	135
Tabel 7.1. Perincian Luas Area Pabrik <i>Carbon Disulfide</i> .....	142

Tabel 8.1. <i>Project Master Schedule of Carbon Disulfie Plant</i> .....	148
Tabel 8.2. Jadwal Kerja Regu <i>Shift</i> .....	169
Tabel 8.3. Jumlah Operator Berdasarkan Jenis Alat .....	171
Tabel 8.4. Penggolongan Tenaga Kerja .....	173
Tabel 9.1. <i>Fixed Capital Investement</i> .....	185
Tabel 9.2. <i>Manufacturing Cost</i> .....	187
Tabel 9.3. <i>General Expenses</i> .....	188
Tabel 9.4. Hasil Uji Kelayakan Ekonomi .....	192

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar	halaman
Gambar 1.1 Grafik Kebutuhan <i>Carbon Disulfide</i> (Impor) di Indonesia.....	5
Gambar 1.2 Grafik Ekspor <i>Carbon Disulfide</i> di Indonesia.....	6
Gambar 2.1 Diagram Alir Proses <i>Charcoal-Sulfur</i> .....	14
Gambar 2.2 Diagram Alir Proses <i>Hydrocarbon-Sulfur</i> .....	15
Gambar 2.3 Diagram Alir Proses <i>Carbon Monoxide-Sulfur</i> .....	16
Gambar 6.1. Diagram <i>Cooling Water Systems</i> .....	118
Gambar 7.1 Peta Lokasi Pabrik.....	136
Gambar 7.2. Tata Letak Pabrik dan Fasilitas Pendukung .....	144
Gambar 7.3. Tata Letak Alat Proses .....	145
Gambar 8.1. Struktur Organisasi Perusahaan .....	154
Gambar 9.1. Kurva <i>Break Event Point</i> dan <i>Shut Down Point</i> .....	191
Gambar 9.2. Kurva <i>Cummulative Cash Flow</i> Metode DCF .....	192

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara berkembang, dimana peningkatan di berbagai bidang terus dilakukan, salah satunya industri yang bersifat padat modal dan teknologi, dengan harapan Indonesia mampu bersaing dengan negara-negara maju lainnya. Pemenuhan kebutuhan bahan baku penunjang industri Indonesia masih bergantung kepada negara lain, salah satunya adalah *carbon disulfide*.

Kebutuhan akan *carbon disulfide* selalu meningkat disetiap tahunnya. Ditandai dengan semakin meningkatnya nilai impor dan terus menurunnya nilai ekspor. *Carbon disulfide* berfungsi sebagai bahan baku industri pembuatan rayon, pelarut dan bahan baku pembuatan fungisida. *Carbon disulfide* memiliki bentuk cair tidak berwarna namun bila terkena sinar matahari menjadi warna kekuning-kuningan, tidak berbau, mudah menyala dan volatile, serta larut dalam benzene, alkohol dan eter, sangat sedikit larut dalam air (0,014%). Perubahan terjadi pada suhu 100°C, titik beku -111,6°C, titik cair 108,6°C, titik didih 46,25°C,

suhu kritis  $273^{\circ}\text{C}$  dan tekanan kritis 75 atm. Berat molekul 76,14 kg/kmol. (*Kirk and Othmer, 1995*).

Berdasarkan hal tersebut, dilihat dari fungsinya yang beragam dan kebutuhan *carbon disulfide* yang semakin meningkat dari tahun ke tahun, sehingga pendirian pabrik *carbon disulfide* merupakan alternatif yang baik.

Selain itu pendirian pabrik ini diharapkan :

1. Dapat memenuhi kebutuhan *carbon disulfide* di Indonesia sehingga mengurangi ketergantungan impor dari luar negeri.
2. Memberi kesempatan pada industri-industri yang menggunakan *carbon disulfide* untuk mengembangkan produksinya dan memperoleh *carbon disulfide* dengan mudah dan murah tanpa harus mengimpor.
3. Dapat merangsang berdirinya industri-industri lainnya yang menggunakan *carbon disulfide* sebagai bahan baku.
4. Membuka lapangan kerja kepada penduduk di sekitar wilayah Industri yang akan didirikan.

## 1.2 Kegunaan Produk

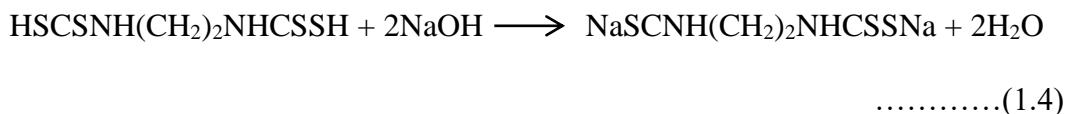
Adapun kegunaan *carbon disulfide* adalah sebagai berikut:

1. Industri Rayon: Pembuatan rayon dari selulosa, yang dibuat dari bubur kayu atau kapas dengan menggunakan soda kaustik (NaOH) menjadi larutan natron-selulosa, kemudian ditambahkan *carbon disulfide* ( $\text{CS}_2$ ) menjadi selulosa xantat dengan rekasi sebagai berikut:



Pada selulosa xantat ini ditambahkan NaOH encer sehingga membentuk viskosa. Benang-benang rayon dibuat dengan menekan viskosa melalui lubang yang amat halus, disebut spinneret, ke dalam larutan asam. Larutan asam tersebut mengubah viskosa menjadi benang selulosa, sehingga benang rayon ialah selulosa yang diregenerasikan (Pringgodigdo, 1991).

2. Sebagai Pelarut: *carbon disulfide* biasanya digunakan sebagai pelarut selenium, fosfor, bromin, iodin dan lemak.
3. Industri Fungisida: Digunakan sebagai bahan baku pembuatan fungisida organik. CS<sub>2</sub> bereaksi dengan *amine* menghasilkan *dithiocarbonic acid*. Asam ini kemudian direaksikan dengan logam alkali hidroksida akan membentuk garam yang stabil dengan reaksi:



Jika garam tersebut ditambahkan dengan *zinc sulfate* dan *lime* akan terbentuk *zinc salt* yang dapat melawan hama sayuran khususnya kentang dan tomat.

### **1.3 Ketersediaan Bahan Baku**

Ketersediaan bahan baku yang digunakan pada pabrik ini yaitu:

1. *Natural gas* dalam bentuk gas diperoleh dari PT Pertamina RU VI Balongan, Jawa Barat dengan kapasitas produksi 125.000 barrel/hari.
2. Sulfur dalam bentuk padat dari PT Indosulfur Mitra Kimia Bandung, Jawa Barat dengan kapasitas 2.400 ton/tahun, PT Candi Ngrimbi Banyuwangi, Jawa Timur dengan kapasitas 14.015 ton/tahun, PT Yoshiutama Trading Jakarta dengan kapasitas 15.000 ton/tahun dan Shanghai Baijin Kimia Group Co, Ltd, Cina.

### **1.4 Kapasitas Pabrik**

Kapasitas produksi pabrik ditentukan oleh data impor, data ekspor, kebutuhan konsumsi dalam negeri dan data produksi dari pabrik yang telah ada sebagaimana dapat dilihat pada data berikut:

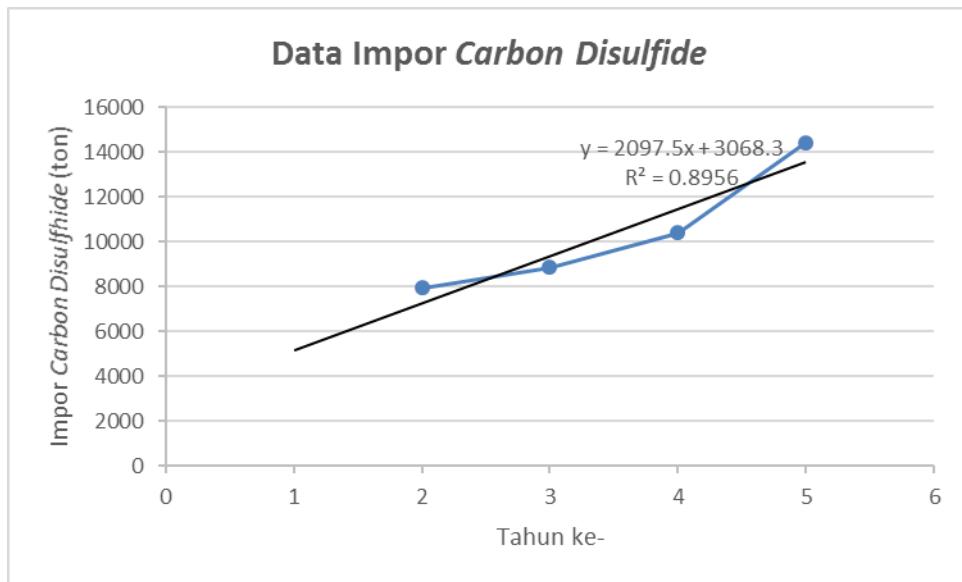
#### **a. Data Impor**

**Tabel 1.1 Data Impor *Carbon Disulfide* di Indonesia**

<b>Tahun</b>	<b>Jumlah (Ton/tahun)</b>
2014	9.393,562
2015	6.496,778
2016	11.229,870
2017	9.567,183
2018	19.256,600

(Sumber : Badan Pusat Statistik, 2019 )

Data Badan Pusat Statistik di Indonesia menunjukkan bahwa kebutuhan *carbon disulfide* di Indonesia setiap tahunnya cenderung mengalami peningkatan. Data pada tabel 1.1 dapat disajikan dalam grafik dengan menggunakan metode *moving average* 2 tahun, sehingga dapat memberikan grafik pada Gambar 1.1. berikut:



**Gambar 1.1 Grafik Kebutuhan *Carbon Disulfide* (Impor) di Indonesia**

(Sumber : Badan Pusat Statistik, 2019)

Berdasarkan data kebutuhan (impor) *carbon disulfide* di Indonesia akan didapatkan kapasitas pabrik dengan cara persamaan garis lurus.

Pada Gambar 1.1, sumbu x merupakan tahun ke-n

Tahun 2014 = Tahun ke-1

Tahun 2015 = Tahun ke-2

Tahun 2016 = Tahun ke-3

dan seterusnya sampai Tahun 2024 = Tahun ke-11

Berdasarkan data-data yang sudah diplotkan pada Gambar 1.1 dilakukan pendekatan polinomial,  $y = ax + b$

Dimana :  $y$  = kebutuhan impor *carbon disulfide* (ton/tahun)

$x$  = tahun ke (11)

Melalui perhitungan persamaan di atas diperoleh persamaan  $y = 2097,5x + 3068,3$  yang dapat digunakan untuk memprediksi kebutuhan *carbon disulfide* di Indonesia pada tahun 2024. Dengan persamaan garis tersebut didapatkan prediksi jumlah kebutuhan *carbon disulfide* di Indonesia sebesar 24.043,3 ton/tahun.

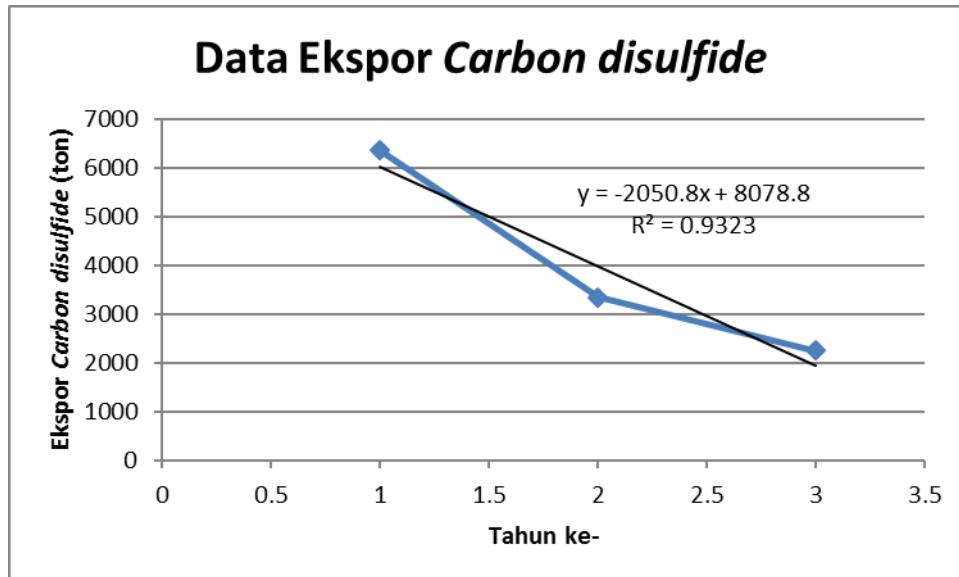
### b. Data Ekspor

Data ekspor *carbon disulfide* di Indonesia pada beberapa tahun terakhir dapat dilihat pada tabel 1.2 berikut:

**Tabel 1.2 Data Ekspor *Carbon Disulfide*.di Indonesia**

Tahun	Jumlah (Ton/tahun)
2016	6.347,030
2017	3.338,960
2018	2.245,370

(Sumber : Badan Pusat Statistik, 2019 )



**Gambar 1.2 Grafik Ekspor *Carbon Disulfide* di Indonesia**

(Sumber : Badan Pusat Statistik, 2019)

Berdasarkan data ekspor dan produksi *carbon disulfide* Indonesia kapasitas pabrik dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan garis lurus.

Pada Gambar 1.2, sumbu-x merupakan tahun ke-n

Tahun 2016 = Tahun ke-1

Tahun 2017 = Tahun ke-2

dan seterusnya sampai Tahun 2024 = Tahun ke-9

Berdasarkan data-data yang sudah diplotkan pada Gambar 1.2 dilakukan pendekatan polinomial,  $y = ax + b$

Dimana :  $y$  = kebutuhan impor *carbon disulfide* (ton/tahun)

$x$  = tahun ke (9)

Melalui perhitungan persamaan di atas diperoleh persamaan  $y = -2050,8x + 8078,8$  yang dapat digunakan untuk memprediksi ekspor *carbon disulfide* di Indonesia pada tahun 2023. Dengan persamaan garis tersebut didapatkan prediksi ekspor *carbon disulfide* di Indonesia sebesar -10378,4 ton/tahun.

### c. Data Konsumsi

Sebagian besar *carbon disulfide* digunakan sebagai bahan baku pembuatan rayon, berikut data konsumsi *carbon disulfide* dari beberapa pabrik di Indonesia.

**Tabel 1.3 Konsumsi *Carbon Disulfide* di Indonesia**

No	Nama Pabrik	Kapasitas (ton/tahun)	*Kebutuhan <i>CS<sub>2</sub></i> (ton/tahun)
1	PT South Pacific Viscouse	325.000	104.000
2	PT Indo Bharat Rayon	210.000	67.200
3	PT Asia Pacific Rayon	350.000	112.000
4	PT Rayon Utama Makmur	80.000	25.600
<b>Total</b>			<b>308.800</b>

(Sumber : dari berbagai sumber)

[www.kemenperin.go.id/direktori-perusahaan](http://www.kemenperin.go.id/direktori-perusahaan), 2019; \*dihitung

#### d. Data Produksi

Pabrik *carbon disulfide* yang sudah beroperasi di Indonesia adalah sebagai berikut:

**Tabel 1.4 Produksi *Carbon Disulfide* di Indonesia**

No	Nama Pabrik	Kapasitas (ton/tahun)
1	PT South Pacific	60.000
	Viscouse	
2	PT Indo Raya Kimia	50.000
3	PT Indo Bharat Rayon	*40.000
	<b>Total</b>	<b>150.000</b>

(Sumber: dari berbagai sumber)

\* [economictimes.indiatimes.com](http://economictimes.indiatimes.com)

**Tabel 1.5 Pabrik Produsen *Carbon Disulfide* di Dunia**

No	Nama Pabrik	Negara	Kapasitas (ton/tahun)
1	Atochem North	Amerika	18.000
	America	Serikat	
2	Courtlauds	Inggris	85.000
3	Foret SA (FMC)	Spanyol	40.000
4	Nippon Ryunta Kogyo	Jepang	60.000
5	PPG Industries	Amerika	27.000
		Serikat	
6	Thio-Pet Chemicals	Kanada	4.000

Berdasarkan data impor, ekspor, produksi, dan konsumsi, kemudian ditentukan besarnya kapasitas produksi. Adapun persamaan kapasitas produksi adalah sebagai berikut :

$$KP = DK + DE - DI - DP$$

Dimana :

KP = Kapasitas Produksi pada tahun 2024

DK = Data Konsumsi pada tahun 2024

DI = Data Impor pada tahun 2024

DP = Data Produksi Telah Ada pada tahun 2024

DE = Data Ekspor pada tahun 2024

Sehingga :

$$KP = DK + DE - DI - DP$$

$$KP = 308800 \text{ ton} + (-10378,4 \text{ ton}) - 24043,3 \text{ ton} - 150000 \text{ ton}$$

$$KP = 124378,3 \text{ ton}$$

Berdasarkan pertimbangan di atas dan berbagai persaingan yang akan tumbuh pada tahun 2024 maka kapasitas pabrik *carbon disulfide* ini pada tahun 2024 beroperasi 50% dari 124378,3 ton yaitu  $62189,15 \text{ ton} \approx \mathbf{65.000}$  ton. Dengan didirikannya pabrik ini, diharapkan produksi *carbon disulfide* di dalam negeri dapat lebih ditingkatkan daya gunanya.

## 1.5 Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi pabrik sangat penting pada suatu perancangan karena akan berpengaruh secara langsung terhadap kelangsungan hidup pabrik. Secara

singkat dapat dikatakan bahwa orientasi perusahaan dalam menentukan lokasi pabrik yaitu untuk mendapatkan keuntungan teknis dan ekonomis yang seoptimal mungkin. Berdasarkan faktor-faktor di bawah ini maka pabrik yang akan didirikan berlokasi di Kawasan Industri Indramayu, Jawa Barat dengan pertimbangan sebagai berikut :

### 1. Penyediaan Bahan Baku

Lokasi pabrik sebaiknya dekat dengan penyediaan bahan baku, untuk menghemat biaya transportasi. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan *carbon disulfide* adalah *natural gas* dari PT Pertamina RU VI Balongan, Jawa Barat dan sulfur dalam bentuk padat dari PT Indosulfur Mitra Kimia Bandung, Jawa Barat dengan kapasitas 2.400 ton/tahun.

### 2. Pemasaran Produk

Lokasi pabrik yang dipilih harus dapat mempermudah transportasi dan pendistribusian barang sampai dengan tujuannya yang dapat memberikan efek terhadap waktu dan uang. Pemasaran hasil produksi untuk kebutuhan lokal tidak akan mengalami hambatan karena tersedianya sarana transportasi darat (jalan raya dan jalan kereta api), transportasi udara melalui bandara sedangkan untuk transportasi laut biasanya melalui pelabuhan.

### 3. Penyediaan Utilitas

Untuk menjalankan proses produksi pabrik diperlukan sarana pendukung seperti pembangkit tenaga listrik dan penyediaan air. Air untuk keperluan pabrik, baik untuk proses maupun untuk keperluan sanitasi dan lainnya perlu diperhatikan. Untuk penggunaannya, air ini harus diolah terlebih

dahulu agar memenuhi persyaratan terutama untuk keperluan proses dan steam. Sumber air diperoleh dari *Water Intake Salamdarma Subang*, Jawa Barat.

#### 4. Tenaga Kerja

Tenaga kerja termasuk hal yang sangat menunjang dalam operasional pabrik, tenaga kerja untuk pabrik ini dapat direkrut dari :

- Masyarakat sekitar pabrik.
- Tenaga ahli yang berasal dari daerah sekitar pabrik dan luar daerah.

Sebagai kawasan industri, daerah ini merupakan salah satu tujuan para pencari kerja. Tenaga kerja ini merupakan tenaga kerja yang produktif dari berbagai tingkatan baik yang terdidik maupun yang belum terdidik.

#### 7. Sosial Masyarakat

Pembangunan pabrik ini tidak akan menganggu kehidupan masyarakat lingkungan sekitar, karena daerah yang dipilih merupakan daerah kawasan industri.

## X. SIMPULAN DAN SARAN

### 10.1. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis ekonomi yang telah dilakukan terhadap Prarancangan Pabrik *Carbon Disulfide* kapasitas 65.000 ton/tahun dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. *Percent Return on Investment* (ROI) sebelum pajak 39,21% dan sesudah pajak sebesar 31,37%.
2. *Pay Out Time* (POT) sesudah pajak 2,13 tahun.
3. *Break Even Point* (BEP) sebesar 12,55% dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 7,75% kapasitas produksi, yaitu batasan kapasitas produksi sehingga pabrik harus berhenti melakukan produksi karena merugi.
4. *Interest Rate of Return* (IRR) sebesar 24,73%, lebih besar dari suku bunga bank saat ini, sehingga investor akan lebih memilih untuk menanamkan modalnya ke pabrik ini dari pada ke bank.

### 10.2. Saran

Berdasarkan pertimbangan hasil analisis ekonomi di atas, maka dapat diambil kesimpulan bahwa Prarancangan Pabrik *Carbon Disulfide* kapasitas 65.000 ton/tahun sebaiknya dikaji lebih lanjut dari segi proses maupun ekonominya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2019. *Statistic Indonesia*. Diakses melalui [www.bps.go.id](http://www.bps.go.id). pada 10 Oktober 2019.
- Banchero, Julius T., and Walter L. Badger. 1988. *Introduction to Chemical Engineering*. McGraw Hill : New York.
- Bank Indonesia. 2020. *Nilai Kurs*. Diakses melalui [www.bi.go.id](http://www.bi.go.id). pada 21 Desember 2020.
- Brown, G. George. 1950. *Unit Operation 6<sup>th</sup> Edition*. USA : Wiley & Sons, Inc.
- Brownell, L. E. and Young, E. H. 1959. *Process Equipment Design 3<sup>rd</sup> Edition*. John Wiley & Sons, New York.
- Chemical Engineering Plant Cost Index*. 2017. Diakses melalui [www.chemengonline.com/pci](http://www.chemengonline.com/pci). pada 30 Januari 2018.
- Chemical Industry News. 2020. *Chemical, Price Reporting*. [www.icis.com](http://www.icis.com). Diakses 15 Juni 2020.
- Cheremisinoff, Nicholas P., 2003. *Handbook of Water and Wastewater Treatment Technologies*. Butterworth-Heinemann.
- Conrads, H and M.Schmidt, 2000. *Plasma Generation and Plasma Sources*.UK. *Plasma Source Sci. Tech.* 9, Page 441-454.

- Coulson, J. M., and J. F. Richardson. 2005. *Chemical Engineering 4<sup>th</sup> edition.* Butterworth-Heinemann : Washington.
- Fisher, R. A. *Kinetics of Reaction between Methane and Sulfur Vapor.* Pudue University, Lavayette, Ind.
- Fogler, H. Scott. 2006. *Elements of Chemical Reaction Engineering 4<sup>th</sup> edition.* Prentice Hall International Inc. : United States of America.
- Folkins, H. O. *Preparation Of Carbon Disulfie.* US. Patent. 2,565,215.
- Folkins, H.O. 1953. *Process For the Production of Carbon Disulfide.* New York: US. Patent, 2,661,267.
- Geankoplis, Christie. J. 1993. *Transport Processes and unit Operation 3<sup>rd</sup> edition.* Allyn & Bacon Inc, New Jersey.
- Himmelblau, David. 1996. *Basic Principles and Calculation in Chemical Engineering.* Prentice Hall Inc, New Jersey.
- Karan, Kunal. 2004. *CS2 Formation in The Claus Reaction Furnace A Kinetic Study of Methane-Sulfur and Methane-Hydrogen Sulfide Reactions.* American Chemical Society.
- Kern, Donald Q. 1965. *Process Heat Transfer.* Mcgraw-Hill Co.: New York.
- Kirk, R.E and Othmer, D.F. 2006. “*Encyclopedia of Chemical Technologi*”, 4<sup>th</sup> edition, vol. 17. John Wiley and Sons Inc. New York.
- Kogelshatz, Ulrich, 2002. *Dielectric-Barrier Discharges : Their History, Discharge Physics, and Industrial Applications. Plasma Chemistry and Plasma Processing,* Vol.23, No.1.
- Levenspiel, O. 1972. *Chemical Reaction Engineering 2<sup>nd</sup> edition.* John Wiley and Sons Inc, New York.

- Ludwig, E. Ernest. 1999. *Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants 3<sup>rd</sup> edition.* Houston : Gulf Publishing Company
- Matches, 2020. *Matches' Process Equipment Cost Estimates.* [www.matche.com](http://www.matche.com).  
Diakses pada 10 Januari 2020.
- McCabe, W. L. and Smith, J. C. 1985. *Operasi Teknik Kimia.* Erlangga, Jakarta.
- Nabor, G. W. *Kinetics of The Sulfur-Methane Reaction.* Industrial and Engineering Chemistry. Vol. 45. No. 6.
- Perry, Robert H., and Don W. Green. 2008. *Perry's Chemical Engineers' Handbook 8<sup>th</sup> edition.* McGraw Hill : New York.
- Powell, S.T., 1954, "Water Conditioning for Industry", McGraw Hill Book Company, New York.
- Sinnott, R.K.. 2005. *Chemical Engineering Design 4<sup>th</sup> Edition Vol. 6.* Oxford : Elsevier Butterworth-Heinemann
- Smith, J. M., H.C. Van Ness, and M. M. Abbott. 2001. *Chemical Engineering Thermodynamics 6<sup>th</sup> edition.* McGraw Hill : New York.
- Thomas, W. J. 1956. *The Reaction of Sulphur With Hydrocarbons.* London: Dept. Chemical Engineering Imperial Collage.
- Timmerhaus, Klaus D., Max S. Peters, and Ronald E. West. 2002. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers 5<sup>th</sup> edition.* McGraw-Hill : New York.
- Treyball, R. E. 1983. *Mass Transfer Operation 3<sup>rd</sup> edition.* McGraw-Hill Book Company, New York.
- Ulrich, G. D., 1984, *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics.* John Wiley & Sons Inc, New York.

- Wallas, Stanley M. 1990. *Chemical Process Equipment*. Butterworth-Heinemann: Washington.
- Welty, J.R., R.E. Wilson, and C.E. Wick. 1976. *Fundamentals of Momentum heat and Mass Transfer*.
- Yaws, C. L. 1999. *Chemical Properties Handbook*. Mc Graw Hill Book Co., New York