

**PRARANCANGAN PABRIK METIL KLORIDA DENGAN
PROSES HIDROKLORINASI DARI METANOL DAN
HIDROGEN KLORIDA KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN
(Skripsi)**

**Tugas Khusus
Perancangan *Reaktor* (RE-301)**

**Oleh
ENJELS MARIANA SIANTURI
(1515041038)**



**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRACT

PRE DESIGN OF METHYL CHLORIDE PLANT WITH HYDROCHLORINATION PROCESS FROM METHANOL AND HYDROGEN CHLORIDE CAPACITY 30.000 TON/YEAR (Reactor design (RE-301))

By

ENJELS MARIANA SIANTURI

Methyl chloride is an intermediate chemical that can be used as the synthesis of silicone and the main raw material of synthesis butyl rubber, methyl cellulose and also as a refrigerant. Methyl chloride can be produced by a continuous process with methanol and hydrogen chloride as the raw materials in the vapor phase with a conversion rate of 96,5% and the selectivity of methyl chloride 97%. Provision of plant utility needs are the processing and the treatment system of water and steam, compressed air, the waste water treatment and the power generation system.

The planned production capacity of the factory is 30.000 ton/years with 330 working days in 1 year. The factory location is planned to be established in Banten Province, West Java. The manpower needed are 148 people in the form of a Limited Liability Company (PT) who is led by a president director that assisted by a production director and a finance director with a line and staff organizational structure.

From the economic analysis, it is obtained:

<i>Fixed Capital Investment</i>	(FCI)	= Rp. 426.203.839.892,9790
<i>Working Capital Investment</i>	(WCI)	= Rp. 153.352.761.929,3380
<i>Total Capital Investment</i>	(TCI)	= Rp. 605.403.181.666,1630
<i>Break Even Point</i>	(BEP)	= 31,82%
<i>Shut Down Point</i>	(SDP)	= 18,44%
<i>Pay Out Time after taxes</i>	(POT) ^a	= 2,52 tahun
<i>Return on Investment after taxes</i>	(ROI) ^a	= 24,93%

Considering the summary above, it is appropriate that the establishment of this methyl mercaptan plant be studied further, because it is a profitable factory and has good prospects.

ABSTRAK

PRA RANCANGAN PABRIK METIL KLORIDA DENGAN PROSES HIDROKLORIRMASI DARI METANOL DAN HIDROGEN KLORIDA KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN (Tugas Khusus Perancangan *reaktor* (RE-301))

Oleh
ENJELS MARIANA SIANTURI

Metil klorida merupakan bahan kimia antara yang dapat digunakan sebagai pembuatan silikon dan bahan baku utama dalam pembuatan *butyl rubber*, metil selulosa dan juga sebagai refrigerant. Metil klorida dapat di produksi dengan proses kontinyu dengan baku berupa metanol dan hidrogen klorida dengan konversi sebesar 96,5% dan selektivitas metil klorida 97%. Penyediaan kebutuhan utilitas pabrik berupa sistem pengolahan air dan *steam*, udara tekan, pengolahan limbah cair serta sistem pembangkit tenaga listrik.

Kapasitas produksi pabrik direncanakan 30.000 ton/tahun dengan 330 hari kerja dalam 1 tahun. Lokasi pabrik direncanakan didirikan di Provinsi Banten, Jawa Barat. Tenaga kerja yang dibutuhkan sebanyak 148 orang dengan bentuk badan usaha Perseroan Terbatas (PT) yang dipimpin oleh seorang Direktur Utama yang dibantu oleh Direktur Produksi dan Direktur Keuangan dengan struktur organisasi *line and staff*.

Dari analisis ekonomi diperoleh:

<i>Fixed Capital Investment</i>	(FCI)	= Rp. 426.203.839.892,9790
<i>Working Capital Investment</i>	(WCI)	= Rp. 153.352.761.929,3380
<i>Total Capital Investment</i>	(TCI)	= Rp. 605.403.181.666,1630
<i>Break Even Point</i>	(BEP)	= 31,82%
<i>Shut Down Point</i>	(SDP)	= 18,44%
<i>Pay Out Time after taxes</i>	(POT) ^a	= 2,52 tahun
<i>Return on Investment after taxes</i>	(ROI) ^a	= 24,93%

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

**PRARANCANGAN PABRIK METIL KLORIDA DENGAN
PROSES HIDROKLORINASI DARI
METANOL DAN HIDROGEN KLORIDA KAPASITAS 30.000
TON/TAHUN**

(Tugas Khusus Perancangan *Reaktor* (RE - 301))

Oleh

ENJELS MARIANA SIANTURI

1515041038

(Skripsi)

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
Sarjana Teknik

Pada

Jurusan Teknik Kimia

Fakultas Teknik Universitas Lampung



**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

Judul Skripsi : **PRARANCANGAN PABRIK METIL KLORIDA
DENGAN PROSES HIDROKLORINASI DARI
METANOL DAN HIDROGEN KLORIDA
KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN
(Perancangan Reaktor 301 (RE-301))**

Nama Mahasiswa : **Enjels Mariana Sianturi**

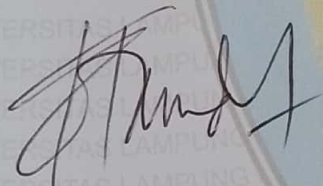
Nomor Pokok Mahasiswa : 1515041038

Jurusan : Teknik Kimia

Fakultas : Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

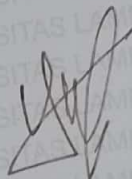


Dr. Lilis Hermida, S.T., M.Sc.
NIP. 19690208 199703 2 001



Edwin Azwar, S.T.,PgD. MTA. Ph.D.
NIP. 19690923 199903 1 002

2. Ketua Jurusan Teknik Kimia



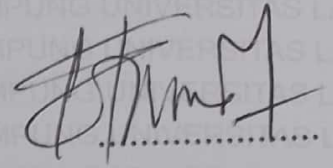
Yuli Darni, S.T., M.T.
NIP. 19740712 200003 2 001

MENGESAHKAN

Tim Penguji

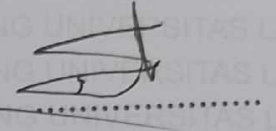
Ketua

: **Dr. Lilis Hermida, S.T., M.Sc.**



Sekretaris

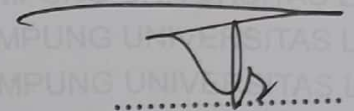
: **Edwin Azwar, S.T.,PgD. MTA. Ph.D.**



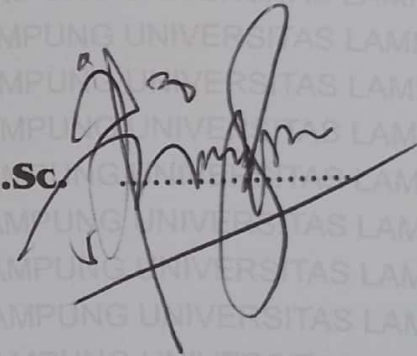
Penguji

Bukan Pembimbing

: **Dr. Elida Purba, S.T., M.Sc.**



Prof. Dr. Joni Agustian, S.T., M.Sc.



Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung



Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.

NIP. 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **5 Juli 2022**

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, 15 Agustus 2022

Enjels Mariana Sianturi

NPM.1515041038

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di kota Bandar Lampung tanggal 10 Maret 1997, anak kedua dari 4 bersaudara, dari pasangan Bapak Kris Sianturi dan Ibu Tiana Panjaitan.

Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-Kanak di TK BPK Penabur kota B. Lampung pada tahun 2004, Sekolah Dasar di SD Kristen BPK Penabur di Kota B. Lampung pada tahun 2010, Sekolah Menengah Pertama Negeri 5 Kota B. Lampung pada tahun 2012, dan Sekolah Menengah Atas Negeri 12 Kota B. Lampung pada tahun 2015.

Pada bulan Juli 2015, penulis terdaftar sebagai mahasiswa jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama masa perkuliahan, penulis aktif dalam beberapa organisasi kemahasiswaan, diantaranya Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia (HIMATEMIA) sebagai staff divisi Kristiani departemen kerohanian periode 2016/2017 dan menjadi kepala divisi Kristiani departemen kerohanian periode 2017.

Pada bulan Januari 2020 penulis melaksanakan Kerja Praktik di PT. Tanjungenim Lestari Pulp and Paper, di Muara Enim dengan Tugas Khusus Efisiensi Kinerja *Recovery Boiler* pada *Recovery Plant*. Pada tahun 2019, penulis juga melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Penambahan Keramik Putih Pada Busi Bekas Dan Abu Sekam Padi Terhadap Niai Kuat Tekan Beton Geopolimer Berbahan Dasar *Fly ash*” yang dilakukan di Laboratorium Kmia Terapan, Teknik Kimia Unila dan Laboratorium Struktur dan Bangunan di Teknik Sipil serta melakukan analisis di UPT Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi, Unila.

Syukur kepada Allah

Sebuah KaryaKu....

Dengan segenap hati kupersembahkan tugas akhir ini kepada:

*Tuhan Yesus,
Karena kebaikan dan anugrah Nya
Yang memampukan ku menjalani, dan melewati semua
Proses pengerjaan ini*

*Bapak dan Mamak ku tersayang sebagai tanda baktiku atas jutaan
doa, kasih sayang, pengorbanan, dan keikhlasan kalian, kuucapkan
terima kasih untuk segalanya. Walau karya ini belum pantas
dipersembahkan karena ini hanya satu langkah kecil dari sebuah cerita
hidup yang akan kujalani dikemudian hari, semoga segala berkat yang
dari pada Nya selalu melimpahi Bapak dan Mamak,*

Kaka dan adik – adik ku atas segala kasih sayang dan doa.

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

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

Sahabat dan teman-teman Teknik Kimia Universitas Lampung.

Seorang motivator dan pemberi semangat saat pengerjaan skripsi ini.

Motto

” Sesungguhnya tangan Tuhan tidak kurang panjang untuk menyelamatkan, dan pendengaran-Nya tidak kurang tajam untuk mendengar”

(Yesaya 59:1)

” Beriman ketika segala sesuatu menjadi sulit menghasilkan buah yang manis, sebab dari situ kita tahu bahwa penyertaan Tuhan tidak pernah berhenti”

” Make your own happiness bomb and blow it to everybody”

SANWACANA

Syukur kepada Allah penulis atas setiap berkat dan angrah yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Prarancangan Pabrik Metil Klorida dengan Proses Hidroklorinasi dari Metanol dan Hidrogen Klorida Kapasitas 30.000 ton/tahun” dengan baik.

Tugas akhir ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh derajat ke sarjanaan (Strata-1) di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan moral maupun spritual dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Yuli Darni, S.T., M.T., sebagai Ketua Jurusan Teknik Kimia yang telah memberikan bantuan untuk kelancaran proses belajar selama di kampus.
2. Ibu Dr. Lilis Hermida, S.T., M.Sc., sebagai dosen pembimbing I atas segala ilmu, gemblengan, kesabaran, kritik, saran, motivasi dan segalanya dalam pengerjaan tugas akhir ini.
3. Bapak Edwin Azwar, S.T., Pg.D.M.T.A., Ph.D., sebagai dosen pembimbing II atas segala ilmu, nasehat, motivasi, kritik, saran dan segalanya dalam pengerjaan tugas akhir ini.
4. Ibu Dr. Elida Purba, S.T., M.Sc. dan Prof. Dr. Joni Agustian, S.T., M.Sc., sebagai dosen penguji, terimakasih atas segala ilmu, kritikan, saran, nasehat dan koreksi terhadap tugas akhir saya, sehingga menjadi suatu karya yang lebih baik lagi.
5. Prof. Dr. Joni Agustian, S.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing akademik yang selalu perhatian terhadap perkembangan perkuliahan penulis.
6. Seluruh Dosen Teknik Kimia Universitas Lampung, atas semua ilmu dan bekal masa depan yang akan selalu bermanfaat.

7. Bapak dan Mamak yang tercinta. Terima kasih banyak sudah berkorban segalanya sehingga penulis bisa menjadi seorang Sarjana. Terima kasih untuk doa, dukungan moril, motivasi, dan *support* yang tiada henti. *You're my numero uno*. Semoga Tuhan Yesus Senantiasa memberikan bapak dan mamak kesehatan dan sukacita yang berkelimpahan. *I love you both*.
8. Kak Windi, Tesa pesek dan Dion, terima kasih untuk segala bantuan dan support yang diberikan, yang siap sedia membantu, yang kemudian membuat penulis semangat untuk kembali menyelesaikan skripsi ini walaupun degan sejuta drama yang telah dilewati, *I can't through this moment without you guys*.
9. Per Aspera Ad Astra, selaku pembimbing dikala penulis mengalami kesulitan, baik kesulitan dalam pengerjaan skripsi maupun dalam masalah kehidupan, sebagai penggerak untuk *healing dan traveling, u're one of God's present for me*
10. Agnes Taruli Br Lumban Tobing, termakasih telah banyak menolong penulis dalam mengerjakan skripsi dan sebagai spesialisasi memasak nasi dan meminjam rumah ketika kita akan mengadakan acara *girl's night* , and *thankyou so much for accompany me to anywhere I want*.
11. Putu Suwandewi, selaku cheff, ibu kedua, teman, dan sahabat dalam suka duka penulis mengerjakan tugas akhir. Tanpa mu, penulis akan mengalami bsusng lapar ketika *girl's night* diadakan. *Keep rockin' this world with your "we never know the future" dude*.
12. Esterlina Ramosda Sitanggung alias Eteng, selaku ibu kos yang memberi kami tumpangan dimana ada jam kosong, dan terimakasih kepada kosan Iwari milik Ester selaku bioskop mini kami dan para Ito Lian selaku tetangga yang tidak pernah protes ketika kami rebut dan berteriak akibat menonton, tanpa kaloan semua, *my first semester would be as boring as hell*.
13. Nadia Ayu Rifani, alias naday, selaku tukang pemberi tumpangan kepada penulis ketika penulis tidak dapat mengendarai motor, terimakasih banyak, tanpa tumpangan mu penulis mungkin tidak bias jajan di kantin, penulis dulu sangat kere, terimakasih mbaday!!

14. Simon Adisyahputra Ritonga, selaku kekasih ,sahabat, teman bertengkar, teman berdiskusi,coach, si paling paling, *we fight like a damn titan, but we share everything as a brother to his sister. God bless our next journe and , nothing is impossible.*
15. Teman-temanku angkatan 2015 yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Makasih banyak ya *guys* atas segala bantuannya dalam segi apapun itu. *Thank you for being such a perfect team for me.*
16. Kakak-kakak dan adik-adik tingkat di Jurusan Teknik Kimia, yang banyak memberikan cerita, pembelajaran, dan pengalaman warna-warni selama berada di kampus.
17. Seluruh pihak-pihak yang telah membantu baik dalam pelaksanaan maupun proses penyelesaian tugas akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu. Terima kasih banyak.

Akhir kata, semoga Tuhan Yesus memberkati kita semua dan membalas kebaikan setiap pihak yang tadi terhadap penulis dan semoga karya terbaik penulis ini dapat bermanfaat dan berguna bagi para pembaca.

Bandar Lampung, 15 Agustus 2022
Penulis,

Enjels Mariana Sianturi
1515041038

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
COVER DALAM	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
PERNYATAAN	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
PERSEMBAHAN	viii
MOTTO	ix
SANWACANA	x
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xx
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Kegunaan Produk	3
1.3 Ketersediaan Bahan Baku	4
1.4 Analisa Pasar	4
1.5 Kapasitas Pabrik	9
1.6 Lokasi Pabrik	10
BAB II. DESKRIPSI PROSES	
2.1 Jenis-Jenis Proses	14
2.2 Tinjauan Termodinamika	16

2.3 Tinjauan Ekonomi	23
2.4 Pemilihan Proses	26
2.5 Pemakaian katalis	28
2.6 Uraian Proses	29
2.6.1 Tahap Penyiapan Bahan Baku	29
2.6.2 Tahap Reaksi.....	30
2.6.3 Tahap Pemurnian Produk.....	31
BAB III. SPESIFIKASI BAHAN BAKU DAN PRODUK	
3.1 Spesifikasi Bahan Baku	33
3.2 Spesifikasi Produk	35
BAB IV. NERACA MASSA DAN PANAS	
4.1 Neraca Massa	38
4.2 Neraca Energi	43
BAB V. SPESIFIKASI ALAT PROSES	
5.1 Tanki Penyimpanan Metanol (ST-101)	51
5.2 Tanki Penyimpanan Asam Klorida (ST-102)	52
5.3 Pompa Proses (PP-101).....	53
5.4 <i>Vaporizer</i> (VP-101)	54
5.5 Reaktor (RE-301).....	55
5.6 <i>Cooler</i> (CO-301).....	56
5.7 Absorber (AB-301)	57
5.8 <i>Flash drum</i> (FD-301)	58
5.9 Tangki Penyimpanan Metil Klorida (ST-301).....	59
5.10 Blower (BL-101).....	60
5.12 Blower (BL-201).....	60
5.13 Blower (BL-202).....	60
5.14 Blower (BL-301).....	61
5.15 Pompa Proses (PP-201).....	61
5.16 Pompa Proses (PP-202).....	62
5.17 Pompa Proses (PP-302).....	63

BAB VI. UTILITAS

6.1 Unit Pendukung Proses	64
6.1.1 Kebutuhan Air.....	64
6.1.2 Unit Penyedia Air	70
6.1.3 Unit Penyedia Bahan Bakar	78
6.1.4 Unit Penyedia Udara Instrumen.....	79
6.1.5 Unit Penyedia Steam.....	79
6.1.6 Unit Pembangkit Tenaga Listrik	81
6.1.7 Unit <i>Cooling Water</i>	81
6.2 Unit Pengolahan Limbah	84
6.3 Unit Instrumentasi dan Pengendalian Proses	85
6.4 Laboratorium	87

BAB VII. TATA LETAK PABRIK

7.1 Lokasi Pabrik	92
7.2 Tata Letak Pabrik	94
7.3 Estimasi Area Pabrik	95

BAB VIII. SISTEM MANAJEMEN DAN OPERASI PERSIAPAN

8.1 Bentuk Perusahaan	99
8.2 Struktur Organisasi Perusahaan	102
8.3 Tugas dan Wewenang	105
8.4 Status Karyawan dan Sistem Penggajian	113
8.5 Pembagian jam kerja karyawan.	114
8.6 Penggolongan jabatan dan jumlah karyawan	116
8.7 Kesejahteraan Karyawan	121

BAB IX. INVESTASI DAN EVALUASI EKONOMI

9.1 Penaksiran Harga Peralatan	125
9.2 Dasar Perhitungan	126
9.3 Perhitungan Biaya	126
9.4 Analisis Kelayakan	133
9.5 Hasil Perhitungan	137

BAB X. SIMPULAN DAN SARAN

10.1 Simpulan	144
10.2 Saran	145

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN A PERHITUNGAN NERACA MASSA

LAMPIRAN B PERHITUNGAN NERACA ENERGI

LAMPIRAN C PERHITUNGAN SPESIFIKASI PERALATAN PROSES

LAMPIRAN D PERHITUNGAN SPESIFIKASI PERALATAN UTILITAS

LAMPIRAN E INVESTASI DAN EVALUASI EKONOMI

LAMPIRAN F PERANCANGAN *REACTOR* (RE-101)

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
Tabel 1.1	Karakteristik Metil Klorida	2
Tabel 1.2	Data Impor Metil Klorida	4
Tabel 1.3	Data Kebutuhan Metil Klorida di Indonesia	7
Tabel 2.1	Nilai <i>Enthalpy</i> Pembentukan pada Suhu 25°C (ΔH_f°)	17
Tabel 2.2	Nilai Energi Bebas Gibbs Pembentukan pada Suhu 25°C (ΔG_f°)	18
Tabel 2.3	Nilai Cp (J/mol.K) Masing-masing Komponen Fase Gas	19
Tabel 2.4	Nilai Cp (J/mol.K) Masing-masing Komponen Fase <i>Liquid</i> ..	20
Tabel 2.5	Harga Bahan Baku, Produk dan Katalis	23
Tabel 2.6	Perbandingan Proses Pembuatan Metil Klorida	27
Tabel 4.1	Neraca massa Vaporizer (VP-101)	39
Tabel 4.2	Neraca massa Stripper (S-201)	40
Tabel 4.3	Neraca Massa <i>Mixing Point</i> (MP-301)	40
Tabel 4.4	Neraca Massa Reaktor Fixed Bed (RE-301)	41
Tabel 4.5	Neraca Massa <i>Flash Drum</i> (FD-301)	41
Tabel 4.6	Neraca Massa Absorber (AB-301)	42
Tabel 4.7	Lanjutan Neraca Massa Absorber (AB-301)	42
Tabel 4.8	Neraca Energi di Vaporizer (VP-101)	43
Tabel 4.9	Neraca Energi di Stripper (S-201)	44
Tabel 4.10	Neraca Energi di <i>Mixing Point</i> (MP-301)	45
Tabel 4.11	Neraca Energi di Kompresor (CM-301)	45
Tabel 4.12	Neraca Energi di <i>interstage cooler</i> Kompresor 301	46
Tabel 4.13	Neraca Energi di <i>Heater</i> (HE-301)	46
Tabel 4.14	Neraca Energi di Reaktor (RE-301)	47

Tabel 4.15	Neraca Energi di <i>Cooler</i> (CO-301)	48
Tabel 4.16	Neraca Energi di <i>Flash Drum</i> (FD-301)	48
Tabel 4.17	Neraca Energi di Kompresor (CM-301).....	49
Tabel 4.18	Neraca Energi di <i>Interstage Cooler</i> Kompresor 301.....	49
Tabel 4.19	Neraca Energi di <i>Stage 2</i> Kompresr 301	50
Tabel 4.20	Neraca Energi di Absorber (AB-301).....	50
Tabel 5.1	Spesifikasi Tangki Penyimpanan Metanol (ST-101)	51
Tabel 5.2	Spesifikasi Tangki Penyimpanan Asam Klorida (ST-102) ...	52
Tabel 5.3	Spesifikasi Pompa Proses (PP-101)	53
Tabel 5.4	Spesifikasi <i>Vaporizer</i> (VP-101)	54
Tabel 5.5	Spesifikasi Reaktor (RE-301).....	55
Tabel 5.6	Spesifikasi <i>Cooler</i> (CO-301)	56
Tabel 5.7	Spesifikasi <i>Absorber</i> (AB-301)	57
Tabel 5.8	Spesifikasi <i>Flash Drum</i> (FD-301)	58
Tabel 5.9	Spesifikasi Tangki Penyimpanan Metil Klorida (ST-301)	59
Tabel 5.10	Spesifikasi <i>Blower</i> (BL-101)	60
Tabel 5.11	Spesifikasi <i>Blower</i> (BL-201).....	60
Tabel 5.12	Spesifikasi <i>Blower</i> (BL-202).....	60
Tabel 5.13	Spesifikasi <i>Blower</i> (BL-301).....	61
Tabel 5.14	Spesifikasi Pompa Proses (PP-201).....	61
Tabel 5.15	Spesifikasi Pompa Proses (PP-202).....	62
Tabel 5.16	Spesifikasi Pompa Proses (PP-302).....	63
Tabel 6.1	Spesifikasi Air Sanitasi.....	65
Tabel 6.2	Keptuhan Air Umum	65
Tabel 6.3	Spesifikasi Air Pendingin	67
Tabel 6.4	Spesifikasi Air Umpan Boiler	68
Tabel 6.5	Jumlah Keptuhan Air Umpan Boiler	69
Tabel 6.6	Jumlah Keptuhan Bahan Bakar	79
Tabel 6.7	Tingkatan Keptuhan Informasi dan Sistem Pengendalian....	85
Tabel 6.8	Pengendalian Variabel Utama Proses.....	86
Tabel 6.9	Spesifikasi Metil Klorida.....	88
Tabel 7.1	Pembagian Luas Area Pabrik Metil Klorida	95

Tabel 8.1	Jadwal Kerja Masing-masing Regu	115
Tabel 8.2	Perincian Tingkat Pendidikan.....	116
Tabel 8.3	Jumlah Operator Berdasarkan Jenis Alat Proses	118
Tabel 8.4	Jumlah Operator Berdasarkan Jenis Alat Utilitas.....	118
Tabel 8.5	Perincian Jumlah Karyawan Berdasarkan Jabatan	119
Tabel 9.1	<i>Minimum Acceptable Percent Return On Investment</i>	135
Tabel 9.2	<i>Acceptable Pay Out Time</i> untuk Tingkat Resiko Pabrik	135
Tabel 9.3	<i>Direct Cost</i>	137
Tabel 9.4	<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>	138
Tabel 9.5	<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	139
Tabel 9.6	<i>General Expense</i>	139
Tabel 9.7	Hasil Uji Kelayakan Ekonomi	143

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
Gambar 1.1	Grafik Impor Metil Klorida	5
Gambar 1.2	Grafik Kebutuhan Metil Klorida di Benua Asia.....	8
Gambar 1.3	Gambar Lokasi Pabrik	10
Gambar 6.1	Diagram Alir Proses Pengolahan Air	71
Gambar 6.2	Mekanisme Proses Deaerasi	78
Gambar 6.3	<i>Water Tube Boiler</i>	80
Gambar 6.4	Kontak Udara <i>Cooling Water</i> di <i>Cooling Tower</i>	82
Gambar 6.5	Diagram <i>Cooling Water System</i>	84
Gambar 7.1	Lokasi Pembangunan.....	97
Gambar 7.2	Tata Letak Pabrik dan Peralatan.....	98
Gambar 8.1	Struktur Organisasi Perusahaan.....	104
Gambar 9.1	Kurva <i>Break Even Point</i> dan <i>Shut Down Point</i>	141
Gambar 9.2	Kurva <i>Cummulative Cash Flow</i> Metode DCF	143

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pabrik didirikan dengan tujuan untuk memproses bahan baku menjadi produk yang lebih bernilai. Pembangunan dibidang industri kimia di Indonesia semakin pesat perkembangannya. Hal ini dibuktikan dengan telah didirikannya pabrik-pabrik kimia di Indonesia. Kegiatan pengembangan industri kimia di Indonesia diarahkan untuk meningkatkan kemampuan nasional dalam memenuhi kebutuhan dalam negeri maupun luar negeri akan bahan kimia serta untuk memecahkan masalah ketenagakerjaan.

Metil klorida merupakan salah satu bahan yang sangat dibutuhkan dalam industri silikon, bahan obat-obatan untuk pertanian, bahan dalam industri karet sintetis, sebagai bahan baku pembuatan *methyl cellulose*, pembuatan aditif bahan bakar (*Tetra Ethyl Lead*), dan dapat digunakan sebagai bahan dalam industri pembersih lantai. (Kirk and Othmer, 1977)

Kebutuhan metil klorida di dalam negeri cukup besar sehinggalah mencukupinya masih harus mengimpor dari luar negeri. Adanya pabrik metil klorida ini diharapkan akan memenuhi kebutuhan dalam negeri. Selain itu akan membuka kesempatan bagi Indonesia menjadi negara pengekspor metil klorida ke luar negeri. Selain itu dengan adanya pabrik metil klorida yang dibangun diharapkan akan dibangun nya pabrik – pabrik lain yang memakai metil klorida sebagai bahan baku utama atau pun bahan tambahan pada proses produksi produk lain nya.

Metil klorida yang disebut juga dengan klorometan pada tekanan 1 atm berupa gas yang tidak berwarna dan tidak berbau dimana memiliki titik leleh sebesar $-97,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan titik didih sebesar $23,73\text{ }^{\circ}\text{C}$, dan memiliki berat molekul sebesar 50,49 gr. (Kirk and Othmer, 1977). Berikut merupakan table karakteristik metil klorida.

Tabel 1. 1 Karakteristik Metil Klorida

No	Karakteristik	Keterangan
1.	Wujud	Gas
2.	Warna	Tidak berwarna
3.	Bau	Tidak berbau
4.	Kemurnian	98%

Sumber : Kirk and Othmer 1977

Metil klorida adalah hidrokarbon terklorinasi yang paling sederhana dimana metil klorida kering tanpa udara tidak terurai pada tingkat yang cukup pada suhu mendekati 400°C bahkan dalam kontak dengan banyak logam.

Metil klorida dapat dibuat dengan dua cara yaitu, klorinasi metana dan hidroklorinasi metanol dan asam klorida dimana dalam klorinasi metana dibuat dengan mereaksikan gas metana dan gas klorin. Reaksi terjadi pada suhu tinggi antara 300°C sampai 450°C pada fase gas. Dengan didirikannya pabrik metil klorida diharapkan dapat memenuhi seluruh kebutuhan di Indonesia dan sisanya dapat diekspor untuk meningkatkan devisa negara.

1.3 Kegunaan Produk

Metil klorida memiliki kegunaan antara lain:

- a. Sebagai bahan baku pembuatan senyawa metil klorosilane (bahan baku cairan silikon, elastomer, dan resin).
- b. Sebagai bahan baku dari selulosa ether (metil selulosa, hidroksiopropil metil selulosa, dan hidroksibutil metil selulosa).
- c. Sebagai bahan baku pembuatan flokulan.
- d. Sebagai bahan baku pembuatan senyawa kuartener dari ammonium seperti dimetil amonium klorida yang digunakan sebagai bahan pelembut kain.
- e. Sebagai bahan baku herbisida kimia.
- f. Sebagai bahan baku pembuatan stabilisator panas pada PVC.
- g. Sebagai bahan baku pembuatan butil elastomer yang digunakan pada barang otomotif, pendempul, *sealant*, serta obat-obatan

1.3 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku utama berupa metanol yang diproduksi oleh PT Kaltim Methanol Industry berada di Bontang, Kalimantan Timur, serta asam klorida yang disuplai dari PT. Asahimas Chemical yang berlokasi di Cilegon.

1.4 Analisis Pasar

Analisis pasar merupakan langkah untuk mengetahui seberapa besar minat pasar terhadap suatu produk dalam hal ini adalah metil klorida.

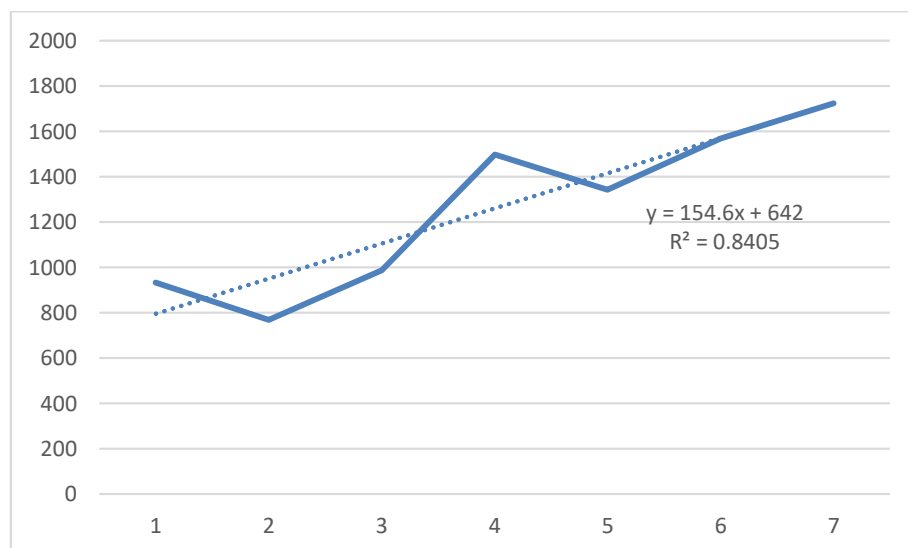
Berikut ini data impor metil klorida di Indonesia pada lima tahun terakhir.

Tabel 1.2. Data Impor Metil Klorida di Indonesia

Tahun ke-	Tahun	Jumlah impor (ton)
1	2014	933
2	2015	769
3	2016	988
4	2017	1.497
5	2018	1.342
6	2019	1.569
7	2020	1.724

Sumber: BPS (Badan Pusat Statistik,2020)

Data impor metil klorida dapat diproyeksikan kedalam bentuk grafik, sehingga berdasarkan grafik dibawah ini akan terjadi peningkatan setiap tahun nya. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan didalam negeri, industri metil klorida ini perlu didirikan.



Gambar 1.1. Grafik Impor Metil Klorida di Indonesia

Melalui data yang telah diplotkan pada gambar 1.1, maka dilakukan pendekatan linier , yaitu:

$$y = ax + b$$

Dimana:

y= kebutuhan impor metil klorida (ton/tahun)

$x =$ tahun ke 12

Pada Grafik 1.1 telah diperoleh persamaan berikut ini:

$$y = 154,6 (x) + 642$$

Sehingga untuk pendirian pabrik metil klorida di tahun 2025 (tahun ke 12)

diperkirakan kebutuhan impor metil klorida dapat mencapai :

$$y = 154,6 (x) + 642$$

$$y = 154,6 (12) + 642$$

$$y = 2.497,2 \text{ ton}$$

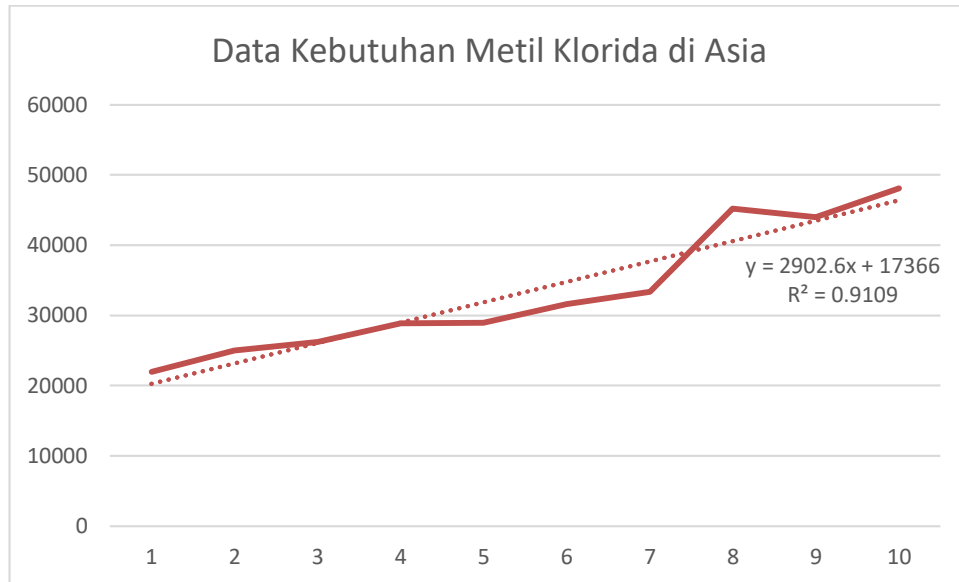
Sehingga, melalui persamaan tersebut dapat diprediksikan untuk kebutuhan metil klorida di Indonesia pada tahun 2025 sebesar 2.497,2 ton.

Dikarenakan luasnya penggunaan metil klorida, sehingga metil klorida tidak hanya dibutuhkan di Indonesia saja, salah satunya yang membutuhkan metil klorida merupakan negara-negara tetangga Indonesia yang berada di kawasan Asia. Berikut merupakan data-data kebutuhan metil klorida di Asia.

Tabel 1.3. Data Kebutuhan Negara di Asia Terhadap Metil Klorida

Tahun	X	Jumlah(ton)
2011	1	21.937,47
2012	2	25.022,51
2013	3	26.245
2014	4	28.873
2015	5	28.978
2016	6	31.591,2
2017	7	33.384,4
2018	8	45.231,7
2019	9	43.951

Sumber: Undata, 2020



Gambar 1.2. Grafik Kebutuhan Negara Asia akan Metil Klorida

Berdasarkan data-data yang sudah diplotkan pada Grafik 1.2 dilakukan pendekatan linier, berupa:

$$y = ax + b$$

Dimana:

y = kebutuhan impor metil klorida (ton/tahun)

x = tahun ke 12

Pada Grafik 1.1 telah diperoleh persamaan berikut ini:

$$y = 2902,6 (x) + 17.366$$

Sehingga dapat diprediksikan kebutuhan metil klorida di tahun 2025 sebesar:

$$y = 2902,6 (x) + 17.366$$

$$y = 2902,6 (15) + 17.366$$

$$y = 60.905 \text{ ton}$$

Maka dapat diketahui perkiraan kebutuhan metil klorida di tahun 2025 akan sebesar 60.905 ton untuk negara-negara di Asia, antara lain Thailand, India, Vietnam, Republik Rakyat Tiongkok, Korea Selatan, Malaysia, Singapura, dan Filipina.

1.5 Kapasitas Pabrik

Dari persamaan di atas diketahui bahwa kebutuhan impor Metil Klorida di Indonesia pada tahun 2025 adalah 2.497,2 ton dan di Negara Asia lainnya adalah 60.905 ton. Berdasarkan pertimbangan di atas dan berbagai persaingan yang akan tumbuh pada tahun 2025, maka diputuskan akan dibuat pabrik Metil Klorida dengan kapasitas sebesar 30.000 ton/tahun, dimana sebanyak 27.502,8 ton metil klorida akan diekspor untuk memenuhi kebutuhan beberapa negara tetangga di Asia. Dengan dibangunnya industri metil klorida diharapkan dapat memenuhi 49,25% kebutuhan metil klorida untuk Negara-Negara di Asia, antara lain berupa Thailand, India, Vietnam, Republik Rakyat Tiongkok, Korea Selatan, Malaysia, Singapura, dan Filipina.

1.6 Lokasi Pabrik

Untuk menentukan lokasi pendirian suatu pabrik, perlu diperhatikan beberapa pertimbangan yang menentukan keberhasilan dan kelangsungan kegiatan industri pabrik tersebut, baik produksi maupun distribusinya.

Oleh karena itu pemilihan lokasi pabrik harus memiliki pertimbangan tentang biaya distribusi dan biaya produksi yang minimum agar pabrik dapat terus beroperasi dengan keuntungan yang maksimal. Faktor-faktor lain yang perlu dipertimbangkan diantaranya adalah ketersediaan bahan baku, transportasi, utilitas, lahan dan tersedianya tenaga kerja. Berdasarkan pertimbangan di atas, maka lokasi Pabrik Metil Klorida dipilih di daerah kawasan industri Cilegon, Jalan Gunung Sugih No. 71, Provinsi Banten dengan pertimbangan sebagai berikut:



Gambar 1.3. Lokasi Pabrik

1. Penyediaan bahan baku

Lokasi sumber bahan baku merupakan salah satu faktor yang terpenting dalam pendirian pabrik. Semakin dekat pabrik dengan penyedia bahan baku, maka biaya untuk transportasi akan minimum.

Untuk bahan baku pabrik metil klorida berupa metanol yang diproduksi oleh PT Kaltim Methanol Industry berada di Bontang, Kalimantan Timur, dan juga asam klorida yang diproduksi oleh PT Asahimas Chemical yang berada di Cilegon. Karena kedua bahan baku utama berada di Indonesia jadi tidak diperlukan impor dari luar negeri, dengan itu bisa menghemat anggaran biaya penyediaan bahan baku.

2. Fasilitas transportasi

Fasilitas transportasi pada kawasan yang dipilih sebagai tempat pendirian pabrik memiliki pengaruh yang cukup besar pada perekonomian pabrik, diantaranya adalah berpengaruh terhadap pengiriman bahan baku, serta pendistribusian produk. Untuk mempermudah transportasi bahan baku, bahan pendukung dan produk yang dihasilkan maka lokasi pabrik harus berada di daerah yang mudah dijangkau oleh kendaraan – kendaraan besar, Kawasan industri cilegon tersebut dekat dengan jalur darat berupa jalan Brigadir Jenderal Katamso yang merupakan jalan utama daerah tersebut sehingga baik dari segi transportasi.

3. Unit Pendukung

Karena kawasan yang dipilih merupakan kawasan khusus industri, maka untuk unit pendukung seperti bahan bakar dan pembangkit listrik dari PLN sudah tersedia. Untuk memenuhi kebutuhan air proses bisa dipenuhi dari air tanah.

4. Ketersediaan tenaga kerja

Tenaga kerja baik yang berpendidikan tinggi, menengah maupun tenaga terampil dapat diperoleh dari penduduk yang berdomisili di daerah Banten sehingga dapat memperluas lapangan kerja, namun tidak menutup kemungkinan bagi penduduk dari luar daerah.

5. Keadaan lingkungan

Lokasi pendirian pabrik yang dipilih merupakan kawasan industri. Dengan adanya kebijakan pemerintah tersebut, pendirian pabrik di kawasan ini tidak akan menimbulkan masalah lingkungan karena dari segi pembuangan limbah dan sampah telah dipertimbangkan.

BAB X

KESIMPULAN

10.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian dan hasil perhitungan Prarancangan Pabrik Metil Klorida, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Produksi Metil Klorida dengan kapasitas 30.000 ton/tahun direncanakan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, sehingga ketergantungan impor dari luar negeri dapat dikurangi dan diharapkan juga dapat memenuhi kebutuhan ekspor.
2. Dari pengadaan bahan baku, transportasi, sumber daya manusia, lingkungan, dan pemasaran, maka pra rencana pabrik pembuatan Metil Klorida direncanakan didirikan di Cilegon, Banten.
3. Berdasarkan hasil analisa ekonomi, maka pabrik ini layak didirikan dengan perincian sebagai berikut :
 - *Percent Return on Investment (ROI)* sesudah pajak sebesar 17,52 %.
 - *Pay Out Time (POT)* sesudah pajak 3,24 tahun.
 - *Break Even Point (BEP)* sebesar 35,40 % dan *Shut Down Point (SDP)* sebesar 24,62 %, yakni batasan kapasitas produksi sehingga pabrik harus berhenti berproduksi karena merugi.
 - *Discounted Cash Flow Rate Of Return* sebesar 29 %, lebih besar dari suku bunga bank saat ini, sehingga investor akan lebih memilih untuk menanamkan modalnya ke pabrik ini daripada ke bank.

10.2 Saran

Berdasarkan pertimbangan hasil analisis ekonomi di atas, maka dapat diambil kesimpulan bahwa Prarancangan Pabrik Metil Klorida dari Metanol dan Asam Klorida dengan kapasitas 30.000 ton/tahun layak untuk dikaji lebih lanjut dari segi proses maupun ekonominya.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik. 2020. *Statistic Indonesia*. Diakses melalui www.bps.go.id. pada 22 Juli 2020.

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. pada 10 Februari 2020.

Brown, G. George. 1950. *Unit Operation 6th Edition*. USA : Wiley & Sons, Inc.

Brownell, L. E. and Young, E. H. 1959. *Process Equipment Design 3rd Edition*. John Wiley & Sons, New York.

Chemical Engineering Plant Cost Index. 2017. Diakses melalui www.chemengonline.com/pci. pada 30 Januari 2018.

Chemical Industry News. 2019 *Chemical, Price Reporting*. www.icis.com. Diakses 13 Maret 2019.

Cheremisinoff, Nicholas P., 2003. *Handbook of Water and Wastewater Treatment Technologies*. Butterworth-Heinemann.

Coulson, J. M., and J. F. Richardson. 2005. *Chemical Engineering 4th edition*. Butterworth-Heinemann : Washington.

Fogler, H. Scott. 2006. *Elements of Chemical Reaction Engineering 4th edition*. Prentice Hall International Inc. : United States of America.

Geankoplis, Christie. J. 1993. *Transport Processes and unit Operation 3rd edition*. Allyn & Bacon Inc, New Jersey.

Himmelblau, David. 1996. *Basic Principles and Calculation in Chemical Engineering*. Prentice Hall Inc, New Jersey.

Levenspiel, O. 1972. *Chemical Reaction Engineering 2nd edition*. John Wiley and Sons Inc, New York.

Ludwig, E. Ernest. 1999. *Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants 3rd edition*. Houston : Gulf Publishing Company

Matches, 2016. *Matches' Process Equipment Cost Estimates*. www.matche.com. Diakses pada 16 Juli 2019.

McCabe, W. L. and Smith, J. C. 1985. *Operasi Teknik Kimia*. Erlangga, Jakarta.

Perry, Robert H., and Don W. Green. 2008. *Perry's Chemical Engineers' Handbook 8th edition*. McGraw Hill : New York.

Powell, S.T., 1954, "*Water Conditioning for Industry*", McGraw Hill Book Company, New York.

- Smith, J. M., H.C. Van Ness, and M. M. Abbott. 2001. *Chemical Engineering Thermodynamics 6th edition*. McGraw Hill : New York.
- Timmerhaus, Klaus D., Max S. Peters, and Ronald E. West. 2002. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers 5th edition*. McGraw-Hill : New York.
- Treyball, R. E. 1983. *Mass Transfer Operation 3rd 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., NewYork