

**PRARANCANGAN PABRIK
ASAM FORMIAT DARI METIL FORMIAT DAN AIR
DENGAN KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN**

(Skripsi)

**Tugas Khusus
Perancangan Kolom Distilasi (D-301)**

Oleh :

Rantiana Sera

(1315041043)



**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2020**

ABSTRAK

PRARANCANGAN PABRIK ASAM FORMIAT DARI METIL FORMIAT DAN AIR DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 30.000 TON/TAHUN

Oleh
RANTIANA SERA

Asam Formiat merupakan salah satu produk industri kimia yang digunakan sebagai bahan baku industri diantaranya Industri Karet, Industri Tekstil, Industri Pakan Ternak, Industri Kulit dll. Asam Formiat dapat di produksi dengan beberapa proses dari bahan baku yang berbeda yaitu Proses Hidrolisis *Formamide*, Proses dengan Sodium Formiat, dan Proses Hidrolisis Metil Formiat. Dalam Pra-Rancangan Pabrik Asam Formiat ini dipilih proses Hidrolisis Metil Formiat yang lebih menguntungkan dari segi ekonomi dan termodinamika dibandingkan proses lainnya.

Kapasitas produksi pabrik direncanakan 30.000 ton/tahun dengan 330 hari kerja dalam 1 tahun. Lokasi pabrik direncanakan didirikan di Seputih Mataram, Lampung Tengah. Tenaga kerja yang dibutuhkan sebanyak 143 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 242.316.402,947
<i>Working Capital Investment</i>	(WCI)	= Rp 28.791.366.564,25
<i>Total Capital Investment</i>	(TCI)	= Rp 285.078.121.114
<i>Break Even Point</i>	(BEP)	= 37,39 %
<i>Shut Down Point</i>	(SDP)	= 20 %
<i>Pay Out Time before taxes</i>	(POT) _b	= 1,77 tahun
<i>Pay Out Time after taxes</i>	(POT) _a	= 2,12 tahun
<i>Return on Investment before taxes</i>	(ROI) _b	= 39,61%
<i>Return on Investment after taxes</i>	(ROI) _a	= 31,69%
<i>Discounted cash flow</i>	(DCF)	= 25,6%

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

ABSTRACT

MANUFACTURING OF *FORMIC ACID* (HCOOH) FROM *METHYL FORMATE* (HCOOCH₃) AND WATER (H₂O) WITH CAPACITY 30.000 TONS/YEAR

**By
RANTIANA SERA**

Formic Acid is one of the chemical industry products used as raw material for chemical industry such as rubber auxiliaries, textile, leather, silage, etc. Formic Acid can be produced with several processes namely Hydrolysis of Formamide, Formic Acid from Sodium Formate, and Hydrolysis of Methyl Formate. On the Manufacturing of Formic Acid was selected Hydrolysis of Methyl Formate that is more profitable in terms of economics and thermodynamics than other processes.

This Plant is meant to produce 30.000 tons/year with operation time 24 hours/day and 330 days on a year. This Plant is planned to be built in Seputih Mataram, Lampung Tengah. The business entity form of this plant is Limited Liability Company (Ltd) using line and staff organizational structure with 143 labors.

From the economic analysis, it is obtained that :

<i>Fixed Capital Investment</i>	(FCI)	= Rp 242.316.402.947
<i>Working Capital Investment</i>	(WCI)	= Rp 28.791.366.564,25
<i>Total Capital Investment</i>	(TCI)	= Rp 285.078.121.114
<i>Break Even Point</i>	(BEP)	= 37,39 %
<i>Shut Down Point</i>	(SDP)	= 20 %
<i>Pay Out Time before taxes</i>	(POT) _b	= 1,77 tahun
<i>Pay Out Time after taxes</i>	(POT) _a	= 2,12 tahun
<i>Return on Investment before taxes</i>	(ROI) _b	= 39,61%
<i>Return on Investment after taxes</i>	(ROI) _a	= 31,69%
<i>Discounted cash flow</i>	(DCF)	= 25,6%

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

**PRARANCANGAN PABRIK
ASAM FORMIAT DARI METIL FORMIAT DAN AIR
DENGAN KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN (Skripsi)**

Oleh :

Rantiana Sera

(1315041043)

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK

Pada

Jurusian Teknik Kimia
Fakultas Teknik Universitas Lampung



**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2020**

Judul Skripsi : PRARANCANGAN PABRIK ASAM FORMIAT
DARI METIL FORMIAT DAN AIR
KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN

Nama Mahasiswa : Rantiana Sera

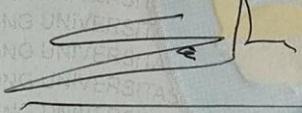
Nomor Pokok Mahasiswa : 1315041043

Program Studi : Teknik Kimia

Fakultas : Teknik

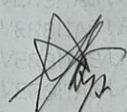
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Edwin Azwar, S.T., M.T.A., Ph.D.
NIP 19690923 19903 1 002


Ir. Azhar, M.T.
NIP 19660401 199501 1 001

2. Ketua Jurusan Teknik Kimia


Ir. Azhar, M.T.
NIP 19660401 199501 1 001

MENGESAHKAN

1. Tim Pengudi

Ketua : **Edwin Azwar, S.T., M.T.A., Ph.D.**

Sekretaris : **Ir. Azhar, M.T.**

Pengaji
Bukan Pembimbing : **Taharrudin, S.T., M.Sc.**

Darmansyah, S.T., M.T.

2. Dekan Fakultas Teknik



Prof. Drs. Ir. Sugarno, Ph.D., IPU, ASEAN, Eng.
NIP. 19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 17 Januari 2020

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 sangsi sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 12 Februari 2020



Rantiana Sera
NPM. 1315041043

RIWAYAT HIDUP



Penulis merupakan anak pertama dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Budiman dan Ibu Marhamah, dilahirkan di Serang, pada tanggal 27 Juni 1995.

Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-Kanak di TK Aisyiyah Bustanul Athfal Bandar Jaya, Lampung Tengah pada tahun 2001, Sekolah Dasar di SD Negeri 3 Bandar Jaya pada tahun 2007, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 3 Terbanggi Besar pada tahun 2010, dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Terbanggi Besar pada tahun 2013.

Penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) pada tahun 2013.

Pada tahun 2017 penulis melakukan Kerja Praktik di PT Pupuk Sriwidjaja Palembang dengan tugas khusus “Analisis Sistem *Ammonia Converter* (105-D) di Unit *Ammonia Pusri III*”. Kemudian pada tahun yang sama penulis juga melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Temperatur dan Waktu Kontak Terhadap Perubahan FFA, Warna dan Trigliserida pada minyak jelantah menggunakan Adsorben dari Bagasse” dimana penelitian tersebut telah dipublikasikan pada tahun 2019.

Selama kuliah penulis aktif dalam organisasi dan lembaga kemahasiswaan serta aktif dalam komunitas yang bergerak dibidang sosial kemanusiaan. Diantaranya ialah Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia periode 2014/2015 sebagai *Staff* Divisi *Chemical Engineering English Club* dan *Staff* Departemen Media Informasi Fossi FT Unila, periode 2015/2016 sebagai Sekretaris Umum Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia (Himatemia) FT Unila, Dompet Dhuafa *Volunteer* (DDV) Lampung periode 2018/2019 sebagai Sekretaris.

SEBUAH KARYA

Kupersembahkan setulus hati kepada:

*Allah SWT, azat yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang
yang telah memberikanku kekuatan, kesabaran, serta
RidhoNya sehingga aku dapat melalui setiap proses dalam
penyelesaian karyaku ini, Alhamdulillah.*

*Ayah dan Mamah, terimakasih atas kasih sayang,
kesabaran, pengorbanan selama proses panjang ini yang
pasti takkan bisa ku balas sampai kapanpun, terimakasih
atas doa yang senantiasa kalian sampaikan kepada Allah
sehingga aku bisa kuat dan mampu menyelesaikan satu
tanggung jawabku ini. Kalian adalah salah satu motivasiku
untuk terus berjuang. I Love You Both.*

*Adik-adikku, terimakasih atas doa serta dukungan yang
telah diberikan selama ini.*

*Guru-guru dan Dosen-dosenku, terimakasih atas segala ilmu
serta pengalaman yang telah kalian berikan kepadaku.*

*Sahabat-sahabat tersayangku, terimakasih telah mewarnai
hari-hariku dan menjadi bagian dari cerita perjuanganku
selama disini. Semoga suatu saat nanti kita berjumpa
kembali dengan kisah kesuksesan yang lebih baik.*

*IBAS, one of my support system, terimakasih atas waktu
yang telah diluangkan, terimakasih atas nasihat, dan
bantuan yang telah diberikan, terimakasih untuk tetap sabar
mengingatkanku dengan baik dan menguatkanku bahwa aku
mampu untuk menyelesaikan apa yang telah ku mulai disini.*

*Kepada Almamaterku, Universitas Lampung terima kasih
atas segala pelajaran hidup yang telah diberikan, semoga
selalu harum namamu, UNILA.*

MOTTO

**“...CUKUPLAH ALLAH SEBAGAI PENOLONG KAMI, DAN ALLAH ADALAH
SEBAIK-BAIK PELINDUNG” (QS. AL-IMRAN: 173)**

**“ALLAH TIDAK AKAN MEMBEBANI SESEORANG MELAINKAN SESUAI
DENGAN KESANGGUPANNYA (QS. AL BAQARAH : 286)**

**BALAS DEMDAM TERBAIK ADALAH DENGAN MEMPERBAIKI DIRIMU (ALI
BIN ABI THALIB)**

**“BOLEH JADI KAMU MEMBENCI SESUATU PADAHAL ITU AMAT BAIK
BAGIMU, DAN BOLEH JADI KAMU MENCINTAI SESUATU PADAHAL ITU
AMAT BURUK BAGIMU. ALLAH MAHA MENGETAHUI SEDANGKAN KAMU
TIDAK MENGETAHUI” (QS. AL BAQARAH: 216)**

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Prarancangan Pabrik Asam Formiat dari Metil Formiat dan Air Dengan Kapasitas 30.000 Ton/Tahun” ini dengan baik.

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

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

1. Allah SWT yang telah memudahkan serta memampukan penulis sehingga penulis dapat melewati dan menyelesaikan setiap proses dengan baik.
2. Ayah dan Mamah atas segala dukungan, pengorbanan, cinta dan kasih sayang, serta doa terbaik yang senantiasa mengiringi setiap langkah kehidupanku. Semoga kalian selalu diberikan kesehatan dan selalu dalam lindunganNya. Ketiga adikku kalian adalah salah satu motivasiku agar dapat menjadi teladan yang baik. Semoga Allah memudahkan setiap urusan kita.
3. Bapak Ir. Azhar, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Lampung yang telah memberikan banyak sekali ilmu, pelajaran hidup, arahan serta bimbingan selama proses belajar di kampus tercinta ini.
4. Ibu Dr. Elida Purba sebagai Dosen Pembimbing Akademik yang telah menjadi orangtua penulis ketika di kampus yang senantiasa memberikan pengarahan, saran, bimbingan serta bantuan ketika saya sedang berada dimasa sulit.
5. Bapak Edwin Azwar, S.T., M.T.A., P.hD., selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Heri Rustamaji, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan ilmu, bimbingan, saran dan kritik dalam penyusunan tugas akhir ini serta Bapak Ir. Azhar, M.T., selaku Dosen Pembimbing II (pengganti) yang telah membimbing dengan sangat baik diakhir masa tugas akhir ini.

6. Bapak Taharuddin, S.T., M.Sc., selaku dosen penguji I dan Bapak Darmansyah, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan saran serta masukan terhadap laporan Tugas Akhir ini.
7. Bapak Muhammad Hanif, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktik yang telah memberikan ilmu pengetahuan, dukungan, motivasi, arahan serta bimbingan selama penulis menyelesaikan urusan administrasi kerja praktik.
8. Bapak Donny Lesmana, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Penelitian yang telah memberikan bimbingan serta ilmu selama penyelesaian penelitian saya.
9. Seluruh Dosen dan Staff Teknik Kimia Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu serta pengalaman yang sangat bermanfaat dalam membantu penyelesaian tugas akhir ini
10. Indah Lestari, S.T., selaku *partner* seperjuangan yang sudah terlebih dahulu meraih gelar kesarjanaan. Terimakasih atas bantuan, kesabaran, pengorbanan dan keikhlasan dalam berjuang bersama “saat itu”. Semoga disetiap langkah yang kita tempuh ini merupakan langkah yang mendapat Ridho dari Nya. Terima kasih sudah menjadi *partner* terbaikku.
11. Sahabat-sahabat Shalihaku, Wanda Gustina Utami (teman pertamaku di Tekkim dan *partner* KP) terimakasih atas banyak cerita canda, tawa, suka dan duka yang sudah kita lalui bersama, Nita Pita Sari (teman sedari SMA) terimakasih atas segala motivasi, nasihat dan kesabaranmu yang selalu menjadi *booster* untuk bangkit kembali disaat aku merasa ujian yang sepertinya tak kunjung usai, Ani Lailia (termuda namun luar biasa) terimakasih atas perhatian-perhatian kecilmu yang kadang buat aku *melting*, Fadhillah Soraya Isfahani (*Mr. Azhar's Squad*), terimakasih sudah banyak mendengarkan segala keluh kesahku di jurusan ini, terimakasih atas energi semangat yang selalu diberikan, Anggi Pratiwi (Bendahara Himaku) teman begadang ketika LPJ menghantui, terimakasih sudah menjadi partner yang sabar nan baik, Nurhasanah (*partner* karkunku) terimakasih pernah menjadi partner berjuangku dalam mendapatkan acc, Laila Kurnia Purwati terimakasih sudah menjadi alarm untuk selalu berbuat kebaikan, Anggun

Lestari terimakasih sudah menjadi teman berjuang dalam mendapatkan acc, selalu memberikanku semangat, dan selalu menjadi pengingat disaat hati ini mulai ingin menyerah. Selalu mengingatkan bahwa “kamu pasti bisa”.

Semoga Surga menjadi tempat berkumpul terakhir kita kelak, aamiin.
Uhibbukum Fillah.

12. Karkun's Squad, Kiki Mita Eka Gracel Della terimakasih atas keceriaan dan gosip harian yang menemani masa-masa menanti dosen sehingga terasa tak membosankan
13. Gadizz belia (Ade F, Ancastami, A Sasmita, Anggi P, Anggun L, Ani L, Annisa M, Atika M, Cidy Rizka, Della I, Eka N, F Soraya, Fransiska P, Gracelia I, Hilda L, Indah L, Kiki F, Laila K, Meiliza A, Nita P, Nurhasanah, Pia S, Rini M, Siti A, Wanda G, Yeni) dan 13ujang (Achmad Fachry, Agus S, Alib Yuli, Andri S, Anggita P, Yuda, Guntur Wahyu, Hermawan, Heru, Yogi, Rendy P, Rohmat) terimakasih atas kebaikan kalian selama ini baik dari hal terkecil maupun hal yang besar, semoga Allah memberikan balasan yang terbaik untuk kalian semua dan semoga kita berjumpa kembali dengan cerita dan kesuksesan yang lebih indah.
14. Mbak ajeng, terimakasih atas segala bantuan, arahan, serta bimbingan selama mengerjakan tugas akhir ini. Terimakasih telah menyediakan pundak, telinga, serta hati untuk tempatku berbagi dan berkeluh kesah.
15. Basovi Novriyanto, S.Pd., terimakasih atas segala bantuan yang sudah diberikan, terimakasih sudah menjadi pendengar yang sangat baik, selalu meyakinkanku bahwa semua ini bisa dilalui, terimakasih atas kesabaran selama ini.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan mereka terhadap penulis dengan sebaik-baiknya balasan, serta semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dikemudian hari.

Bandarlampung, Februari 2020

Penulis,

Rantiana Sera

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK.....	ii
ABSTRACT.....	iii
PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
PERSEMBAHAN.....	ix
MOTTO	xi
SANWACANA.....	xii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR TABEL.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Kegunaan Produk.....	3
1.3. Ketersediaan Bahan Baku	4
1.4. Analisa Pasar.....	4
1.5. Lokasi Pabrik	10
BAB II DESKRIPSI PROSES.....	13
2.1. Jenis-Jenis Proses Pembuatan Asam Formiat	13
2.1.1. Berdasarkan Bahan Baku dan Kondisi Proses	13
2.1.2. Berdasarkan Tinjauan Termodinamika.....	15
2.1.3. Berdasarkan Kelayakan Ekonomi.....	28
2.2. Pemilihan Proses	38
2.3. Uraian Proses	43
BAB III SPESIFIKASI BAHAN BAKU DAN PRODUK	48

3.1. <i>Physical Properties</i>	48
3.2. <i>Chemical Properties</i>	51
BAB IV NERACA MASSA DAN ENERGI.....	57
4.1. Neraca Massa	58
4.2. Neraca Energi.....	64
BAB V SPESIFIKASI PERALATAN	69
5.1. Spesifikasi Peralatan Proses.....	69
5.2. Spesifikasi Alat Pengolahan Air	94
5.3. Spesifikasi Alat Penyedia Udara Instrumen	106
5.4. Spesifikasi Alat Penyedia Fluida Pemanas	107
5.5. Spesifikasi Alat Pengolahan Limbah	110
5.6. Spesifikasi Alat Penyedia Listrik.....	113
BAB VI UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH	114
6.1. Unit Penyedia Air	114
6.2. Unit Penyedia Fluida Pemanas	121
6.3. Unit Pembangkit Tenaga Listrik.....	122
6.4. Unit Penyedia Bahan Bakar	123
6.5. Unit Penyedia Udara Instrumentasi	123
6.6. Unit Pengolahan Limbah	124
6.7. Laboratorium.....	125
6.8. Instrumentasi dan Pengendalian Proses	128
BAB VII LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	131
7.1. Pemilihan Lokasi Pabrik	132
7.2. Tata Letak Pabrik	135
BAB VIII SISTEM MANAJEMEN DAN OPERASI PERUSAHAAN.....	145

8.1. <i>Project Master Schedule</i>	145
8.2. Bentuk Perusahaan	148
8.3. Struktur Organisasi Perusahaan	150
8.4. Tugas dan Wewenang	155
8.5. Status Karyawan dan Sistem Penggajian	165
8.6. Pembagian Jam Kerja Karyawan	166
8.7 Jumlah Tenaga Kerja	169
8.8. Kesejahteraan Karyawan	172
8.9. Manajemen Produksi	177
BAB IX INVESTASI DAN EVALUASI EKONOMI	181
9.1. Investasi	181
9.2. Evaluasi Ekonomi	186
BAB X SIMPULAN DAN SARAN	190
10.1. Simpulan	190
10.2. Saran	191
DAFTAR PUSTAKA	192
LAMPIRAN A	
LAMPIRAN B	
LAMPIRAN C	
LAMPIRAN D	
LAMPIRAN E	
LAMPIRAN F	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Grafik Data Impor Asam Formiat di Indonesia	5
1.2 Grafik Data Konsumsi Asam Formiat Per Tahun di Indonesia	7
2.1. Diagram Alir Proses Hidrolisis Metil Formiat Dengan Proses Kemira- Leonard.....	39
2.2. Diagram alir proses hidrolisis metil formiat dengan proses BASF.....	40
2.3. Diagram alir proses hidrolisis metil formiat dengan proses USSR.....	42
2.4. Blok Diagram Proses Pembuatan Asam Formiat dengan Hidrolisis Metil Formiat	47
7.1. Peta Seputih Mataram, Lampung Tengah	131
7.2. Lokasi Pabrik.....	132
7.3. Tata Letak Pabrik	140
7.4. <i>Lay Out</i> Peralatan Proses.....	144
8.1 Struktur Organisasi Perusahaan	153
9.1. Grafik Analisa Ekonomi.....	188
9.2. Kurva <i>Cummulative Cash Flow</i> (Metode <i>Discounted Cash Flow</i>).....	189

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1 Data Impor Asam Formiat di Indonesia.....	5
1.2 Data Konsumsi Asam Formiat di Indonesia	6
1.3 Pabrik Asam Formiat yang Telah Beroperasi	8
2.1 Konstanta <i>Heat Capacities</i> (Cp) reaksi <i>formamide</i>	15
2.2 Nilai ΔH°_f senyawa pada proses hidrolisis <i>formamide</i>	16
2.3 Nilai ΔG°_f senyawa pada proses hidrolisis <i>formamide</i>	18
2.4 Konstanta <i>Heat Capacities</i> (Cp) reaksi <i>sodium formate</i>	20
2.5 Nilai ΔH°_f senyawa pada proses dengan sodium format	21
2.6 Nilai ΔG°_f senyawa pada proses dengan sodium format	23
2.7 Konstanta <i>Heat Capacities</i> (Cp) reaksi hidrolisis metil formiat	24
2.8 Nilai ΔH°_f senyawa pada proses hidrolisis metil formiat	26
2.9 Nilai ΔG°_f senyawa pada proses hidrolisis metil formiat	27
2.10 Harga bahan baku dan produk proses hidrolisis <i>formamide</i> ...	29
2.11 Harga bahan baku dan produk proses sodium format	32
2.12 Harga bahan baku dan produk proses hidrolisis metil formiat..	35
2.13 Perbandingan Proses Pembuatan Asam Formiat	37
2.14 Perbandingan Proses Pembuatan Asam Formiat dengan hidrolisis metil formiat.....	42
3.1 Data Titik didih, suhu kritis, dan tekanan kritis komponen	51
3.2 Data Entalpi dan Energi Gibbs Standar	51
3.3 Konstanta Kapasitas Panas Gas.....	52
3.4 Konstanta Kapasitas Panas Cairan.....	52
3.5 Konstanta Tekanan Uap	53
3.6 Konstanta Panas Penguapan	53
3.7 Konstanta Viskositas Gas.....	54
3.8 Konstanta Viskositas Cairan	55
3.9 Konstanta Konduktivitas Termal Gas.....	55

3.10 Konstanta Konduktivitas Termal Cairan	56
3.11 Konstanta Densitas Cairan	56
4.1 Neraca Massa disekitar MX-101	58
4.2 Neraca Massa Input dan Output disekitar R-201.....	58
4.3 Neraca Massa Kolom Distilasi I (D-301)	59
4.4 Neraca Massa <i>Condensor</i> I (CD-301)	59
4.5 Neraca Massa <i>Reboiler</i> I (RB-301)	59
4.6 Neraca Massa Kolom Distilasi II (D-302).....	60
4.7 Neraca Massa <i>Condensor</i> II (CD-302).....	60
4.8 Neraca Massa <i>Reboiler</i> II (RB-302).....	61
4.9 Neraca Massa Kolom Distilasi III (D-303)	61
4.10 Neraca Massa <i>Condensor</i> III (CD-303).....	62
4.11 Neraca Massa <i>Reboiler</i> III (RB-303).....	62
4.12 Neraca Massa Kolom Distilasi IV (D-304)	63
4.13 Neraca Massa <i>Condensor</i> IV (CD-304)	63
4.14 Neraca Massa <i>Reboiler</i> IV (RB-304)	63
4.15 Neraca Massa <i>Mixing Point</i> 2 (MX-301)	64
4.16 Neraca Energi <i>Mixing Point</i> (MX-101).....	64
4.17 Neraca Energi <i>Heat Exchanger</i> (HE-101).....	64
4.18 Neraca Energi <i>Heat Exchanger</i> (HE-102).....	65
4.19 Neraca Energi <i>Heat Exchanger</i> (HE-103).....	65
4.20 Neraca Energi Reaktor (R-201).....	65
4.21 Neraca Energi Kolom Distilasi I (D-301).....	66
4.22 Neraca Energi Kolom Distilasi II (D-302)	66
4.23 Neraca Energi Kolom Distilasi III (D-303)	66
4.24 Neraca Energi Kolom Distilasi IV (D-304)	67
4.25 Neraca Energi <i>Mixing Point</i> (MX-301).....	67
4.26 Neraca Energi <i>Cooler</i> (CO-301).....	67
4.27 Neraca Energi <i>Cooler</i> (CO-302).....	67
4.28 Neraca Energi <i>Cooler</i> (CO-303).....	68
5.1 Spesifikasi Tangki Metil Formiat (ST-101)	69

5.2	Spesifikasi Tangki Metanol (ST-102)	70
5.3	Spesifikasi Tangki Asam Formiat (ST-103)	70
5.4	Spesifikasi Tangki Asam Heptanoat (ST-104).....	71
5.5	Spesifikasi Tangki Asam Formiat II (DT-101)	71
5.6	Spesifikasi Raktor (R-201)	72
5.7	Spesifikasi Kolom Distilasi I (D-301)	72
5.8	Spesifikasi <i>Condenser</i> I (CD-301)	73
5.9	Spesifikasi <i>Accumulator</i> (AC-301)	74
5.10	Spesifikasi <i>Reboiler</i> I (RB-301)	74
5.11	Spesifikasi Kolom Distilasi II (D-302).....	75
5.12	Spesifikasi <i>Condenser</i> II (CD-302)	76
5.13	Spesifikasi <i>Accumulator</i> II (AC-302).....	77
5.14	Spesifikasi <i>Reboiler</i> II (RB-302).....	77
5.15	Spesifikasi Kolom Distilasi III (D-303)	78
5.16	Spesifikasi <i>Condenser</i> III (CD-303).....	79
5.17	Spesifikasi <i>Accumulator</i> III (AC-303)	80
5.18	Spesifikasi <i>Reboiler</i> III (RB-303).....	80
5.19	Spesifikasi Kolom Distilasi IV (D-304)	81
5.20	Spesifikasi <i>Condenser</i> IV (CD-304).....	82
5.21	Spesifikasi <i>Accumulator</i> IV (AC-304)	83
5.22	Spesifikasi <i>Reboiler</i> IV (RB-304)	83
5.23	Spesifikasi Pompa Proses (PP-101).....	84
5.24	Spesifikasi Pompa Proses (PP-301).....	84
5.25	Spesifikasi Pompa Proses (PP-302).....	85
5.26	Spesifikasi Pompa Proses (PP-303).....	85
5.27	Spesifikasi Pompa Proses (PP-304).....	86
5.28	Spesifikasi Pompa Proses (PP-305).....	86
5.29	Spesifikasi Pompa Proses (PP-306).....	87
5.30	Spesifikasi Pompa Proses (PP-307).....	87
5.31	Spesifikasi Pompa Proses (PP-308).....	88
5.32	Spesifikasi Pompa Proses (PP-309).....	88

5.33 Spesifikasi Pompa Proses (PP-310).....	89
5.34 Spesifikasi Pompa Proses (PP-311).....	89
5.35 Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> (HE-101)	90
5.36 Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> (HE-102)	90
5.37 Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> (HE-103)	91
5.38 Spesifikasi <i>Cooler</i> (CO-301)	91
5.39 Spesifikasi <i>Cooler</i> (CO-302)	92
5.40 Spesifikasi <i>Cooler</i> (CO-104)	93
5.41 Spesifikasi <i>Expansion Valve</i> (EV-201).....	93
5.42 Spesifikasi Bak sedimentasi (BS-401)	94
5.43 Spesifikasi Tangki Alum (ST-401).....	94
5.44 Spesifikasi Tangki Kaporit (ST – 402).....	95
5.45 Spesifikasi Tangki Soda Kaustik (NaOH) (ST – 403)	95
5.46 Spesifikasi <i>Clarifier</i> (CL-401).	96
5.47 Spesifikasi <i>Sand Filter</i> (SF-401)	96
5.48 Spesifikasi Tangki Air Filter (ST – 404)	97
5.49 Spesifikasi Tangki Asam Sulfat (ST – 405)	97
5.50 Spesifikasi Tangki <i>Dispersant</i> (ST – 406).....	98
5.51 Spesifikasi Tangki <i>Inhibitor</i> (ST – 407)	98
5.52 Spesifikasi <i>Cooling Tower</i> (CT-401)	99
5.53 Spesifikasi Pompa (PU – 401)	99
5.54 Spesifikasi Pompa (PU – 402).....	100
5.55 Spesifikasi Pompa (PU – 403).....	100
5.56 Spesifikasi Pompa (PU – 404).....	101
5.57 Spesifikasi Pompa (PU – 405).....	102
5.58 Spesifikasi Pompa (PU – 406).....	102
5.59 Spesifikasi Pompa (PU – 407).....	103
5.60 Spesifikasi Pompa (PU – 408)	104
5.61 Spesifikasi Pompa (PU – 409)	104
5.62 Spesifikasi Pompa (PU – 410).....	105
5.63 Spesifikasi Pompa (PU – 411).....	106

5.64 Spesifikasi <i>Air Dryer</i>	106
5.65 Spesifikasi <i>Air Compressor</i>	107
5.66 Spesifikasi Tangki <i>Hot Oil</i> (ST – 601).....	107
5.67 Spesifikasi <i>Expansion Tank</i>	108
5.68 Spesifikasi <i>Thermal Oil Heater</i>	108
5.69 Spesifikasi Pompa (PU – 602).....	108
5.70 Spesifikasi Pompa (PU – 701).....	109
5.71 Spesifikasi <i>Cooler</i> (CO-701).....	110
5.72 Spesifikasi Bak Equalisasi	110
5.73 Spesifikasi Bak Netralisasi	111
5.74 Spesifikasi Tangki Soda Kaustik II (NaOH) (ST – 701).....	111
5.75 Spesifikasi Pompa (PU – 701).....	111
5.76 Spesifikasi Pompa (PU – 702).....	112
5.77 Spesifikasi Generator Listrik (GS-401).....	113
6.1 Kebutuhan Air Umum.....	115
6.2 Kebutuhan Air Proses (<i>Process Water</i>).....	116
6.3 Kebutuhan Air untuk <i>Cooling Water</i>	116
6.4 Tingkatan Kebutuhan Informasi dan Sistem Pengendalian....	129
6.5 Pengendalian Variabel Utama Proses.....	130
7.1 Perincian Luas Tanah untuk Pembangunan Pabrik	139
8.1 <i>Project Master Schedule</i> Pabrik Asam Formiat.....	147
8.2 Jadwal kerja regu <i>shift</i>	168
8.3 Jumlah Operator Berdasarkan Jenis Alat.....	169
8.4 Penggolongan Tenaga Kerja	170
9.1 <i>Fixed capital investment</i>	182
9.2 <i>Manufacturing cost</i>	183
9.3 <i>General expenses</i>	184
9.4 Biaya Administratif	184
9.5 <i>Minimum acceptable percent return on investment</i>	186
9.6 <i>Acceptable payout time</i> untuk tingkat resiko pabrik	187
9.7 Hasil Uji Kelayakan Ekonomi	189

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan bidang ilmu pengetahuan dan teknologi memaksa manusia untuk selalu melakukan inovasi-inovasi dan berkreasi dalam usahanya untuk memenuhi kebutuhan hidup. Pola ini diterapkan dalam dunia perindustrian khususnya industri kimia. Industri kimia sangat diperlukan karena hampir setiap kebutuhan primer maupun sekunder dari manusia dihasilkan dari proses sektor ini.

Asam formiat (HCOOH) merupakan turunan pertama senyawa karboksilat. Senyawa asam formiat terdapat dalam tubuh semut merah sehingga biasa disebut asam semut. Penggunaan asam formiat cukup besar. Asam formiat digunakan sebagai bahan intermediet pada industri kulit, tekstil, bahan pembersih, dan lain-lain. Konsumen asam formiat terbesar adalah industri karet, dalam industri ini asam formiat digunakan sebagai koagulan karet latex. Dalam industri karet, asam formiat digunakan sebagai bahan koagulan untuk mengkoalgulasi karet dan lateks. Kegunaan lain dari asam formiat adalah sebagai bahan pengatur pH pada proses pewarnaan pada industri tekstil, dan digunakan pada proses penyamakan kulit (Kirk and Othmer, 1994).

Di Indonesia, asam formiat sebagian besar digunakan pada industri lateks, karena Indonesia tergolong produsen karet alam terbesar kedua dunia setelah

Malaysia (Maulana, 2015). Pada industri lateks asam formiat digunakan untuk proses penggumpalan. Hasil dari penggumpalannya memiliki tingkat kekenyalan yang baik sekali. Proses penggumpalan dilaksanakan secara sederhana yaitu menambahkan asam formiat 1 – 2 % ke dalam latek (Sintas, 2018). Selain itu, asam formiat digunakan pada industri tekstil dan industri pakan ternak.

Metanol yang merupakan salah satu senyawa alkohol juga memiliki banyak kegunaan pada industri *plywood*, tekstil, resin sintetis, pengolahan *formaldehyde* (Kirk and Othmer, 1994). Di Indonesia 80% pembeli metanol (*technical grade*) adalah industri *formaldehyde* yang menghasilkan *adhesives* untuk *plywood* dan industri *wood processing* lainnya (Sinatria,2014).

Selama ini, kebutuhan asam formiat di dalam negeri di penuhi oleh PT Sintas Kurama Perdana yang berlokasi di Kawasan Industri Kujang Cikampek dengan kapasitas produksi 11.000 ton/tahun dan impor dari luar negeri. Sebagian besar asam formiat yang dijual dipasaran dengan kadar kemurnian 85% (berat). Selain itu, di Indonesia hanya ada 1 pabrik yang memproduksi metanol yaitu Kaltim Methanol Industry yang berlokasi di Bontang, Kalimantan Timur.

Oleh karena itu perlu didirikan pabrik asam formiat di Indonesia dengan produk utama asam formiat dengan kemurnian 85% (berat) dan produk samping berupa metanol dengan kemurnian 93% (berat) untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, membuka lapangan kerja baru bagi penduduk disekitar wilayah industri yang akan didirikan, mendorong berdirinya industri-industri baru yang menggunakan asam formiat sebagai bahan baku.

1.2 Kegunaan Produk

Kegunaan asam formiat antara lain adalah:

1. Industri Tekstil

Asam formiat merupakan salah satu zat yang digunakan sebagai bahan dalam proses pencelupan warna pada tekstil, karena pada zat ini memiliki banyak fungsi yang berguna untuk mengatur pH pada proses pemutihan, pencelupan/pewarnaan. Keunggulan asam formiat sebagai bahan celupan tekstil adalah warnanya cerah, hal tersebut karena ukuran partikel asam formiat relatif kecil sehingga kelarutannya makin tinggi, akibatnya pencelupannya menjadi mudah rata, tetapi akan tahan pada saat proses pencucian (Wildan, 2012).

2. Industri Pakan Ternak

Asam formiat ditambahkan ke dalam pakan ternak untuk menghambat pertumbuhan bakteri, dekontaminasi *raw material* pada pakan ternak (Kirk and Othmer, 1994).

3. Industri Lateks

Asam formiat pada industri lateks digunakan sebagai bahan penggumpal (koagulan). Apabila pada proses penggumpalan getah karet tidak dikoagulasi dengan bahan yang tepat, maka akan sangat mempengaruhi kualitas bahan karet itu sendiri. Jumlah asam yang dibutuhkan tergantung dari kadar karet kering lateks, yakni untuk asam formiat sebanyak 0,04% per kg karet kering (Teguh Y, 2012). Beberapa Industri Lateks di Lampung diantaranya PT. Huma Indah Mekar, PT. Indo Latex Jaya Abadi, PT.

Komering Jaya Perdana, PT. Perkebunan Nusantara VII, PT.Mardec Siger Way Kanan, PT. Stimec International, PT. Silva Inhutani Lampung, PT. Rubber Jaya Lampung, PT. Waykandis.

4. Industri Kulit

Asam formiat digunakan dalam proses penyamakan (*tanning*), yaitu sebagai bahan pembersih zat kapur dan pengatur pH pada saat pencelupan. Asam formiat dapat menurunkan nilai pH kulit pada proses pikel (proses awal pengawetan kulit). Gugus asam yang terdapat pada asam formiat akan masuk ke dalam kulit dan berfungsi sebagai lapisan pada proses penyamakan (*tanning*). Penggunaan asam formiat menghasilkan kulit yang lebih halus (Gumilar, J dkk., 2010).

1.3 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan untuk memproduksi asam formiat adalah metil formiat (HCOOCH_3) dan air. Metil formiat diperoleh dengan mengimpor dari Linyi Kemele.co., Ltd, Shandong, Cina. Hal ini dilakukan karena belum ada pabrik di Indonesia yang memproduksi bahan tersebut. Sedangkan air diperoleh dari sungai Way Seputih di Lampung Tengah.

1.4 Analisa Pasar

Analisis pasar merupakan langkah untuk mengetahui seberapa besar minat pasar terhadap suatu produk. Adapun analisis pasar meliputi data impor, data produksi, dan data konsumsi asam formiat di Indonesia.

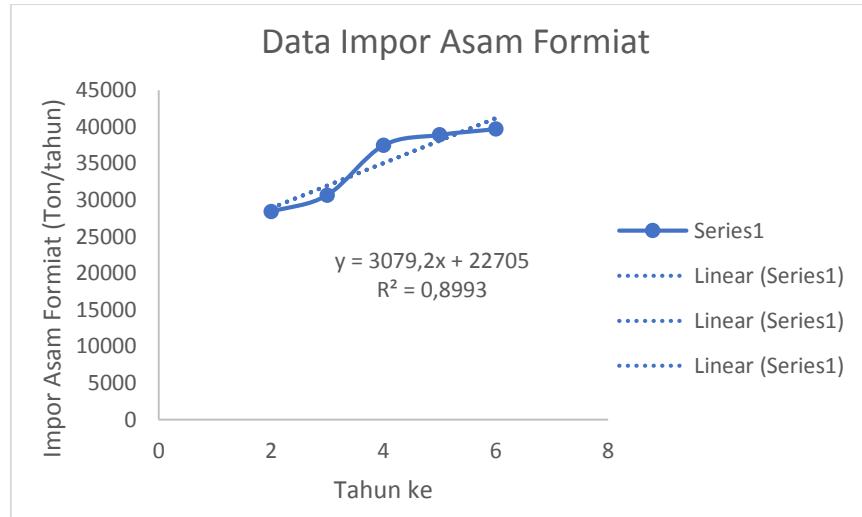
A. Data Impor

Berikut ini data impor Asam Formiat di Indonesia yang berasal dari Badan Pusat Statistik.

Tabel 1.1. Data Impor Asam Formiat di Indonesia

Tahun Ke	Tahun	Kapasitas (Ton/tahun)
1	2013	28.406,8
2	2014	30.664,6
3	2015	37.456,1
4	2016	38.893,9
5	2017	39.688,4

(Sumber: Badan Pusat Statistik, 2017)



Gambar 1.1 Grafik Data Impor Asam Formiat di Indonesia

Pada Gambar 1.1, sumbu x merupakan tahun ke-n

Tahun 2013 = Tahun ke-1

Tahun 2014 = Tahun ke-2

dan seterusnya sampai Tahun 2024 = Tahun ke-12

Berdasarkan data-data yang sudah diplotkan pada Gambar 1.1 dilakukan

pendekatan polinomial, $y = ax + b$

Dimana : y = kebutuhan impor Asam Formiat (ton/tahun)

x = tahun ke (12)

Melalui perhitungan persamaan di atas diperoleh persamaan $y = 3079,2x + 22705$ yang dapat digunakan untuk memprediksi impor Asam Formiat di Indonesia pada tahun 2024.

$$y = 3079,2x + 22705$$

$$y = 3079,2 (12) + 22705$$

$$y = 59.655,40$$

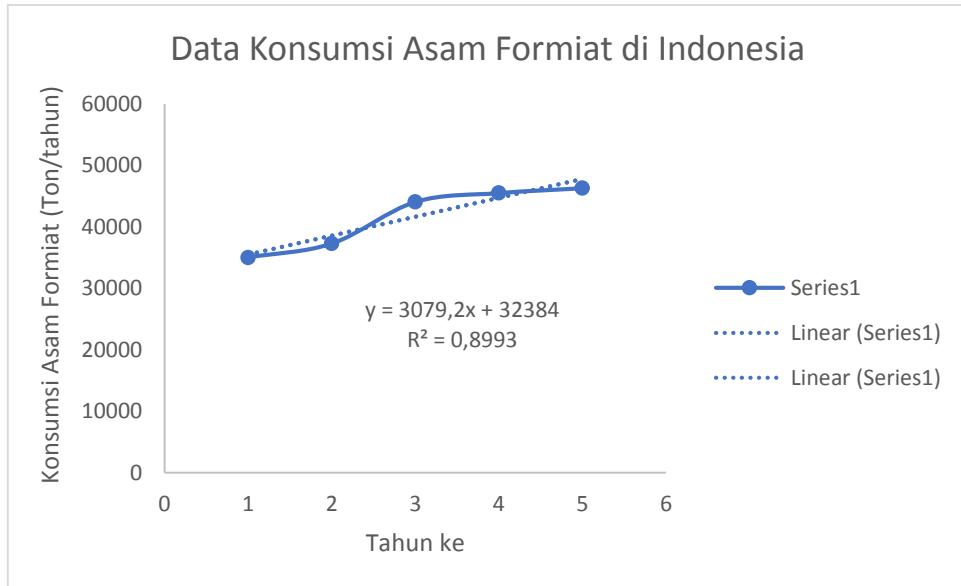
Sehingga didapatkan prediksi jumlah impor Asam Formiat di Indonesia pada tahun 2024 sebesar 59.655,40 ton/tahun.

B. Data Konsumsi

Asam Formiat di Indonesia dimanfaatkan sebagai bahan baku oleh Industri karet (lateks), kulit (*leather*), dan tekstil. Adapun data kandungan asam formiat dalam industri tekstil 25%, industri farmasi 10%, industri latex 10%, pakan ternak 35% (Ulmann,2005). Berikut adalah data konsumsi asam formiat pada tabel di bawah ini:

Tabel 1.2. Data Konsumsi Asam Formiat di Indonesia

Tahun Ke	Tahun	Konsumsi (Ton/tahun)
1	2013	30.250,4
2	2014	35.006,8
3	2015	37.264,6
4	2016	44.056,1
5	2017	45.493,9



Gambar.1.2 Grafik Data Konsumsi Asam Formiat Per Tahun di Indonesia

Pada Gambar 1.2, sumbu x merupakan tahun ke-n

Tahun 2013 = Tahun ke-1

Tahun 2014 = Tahun ke-2

dan seterusnya sampai Tahun 2024 = Tahun ke-12

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

Dimana : y = konsumsi Asam Formiat (ton/tahun)

x = tahun ke (12)

Melalui perhitungan persamaan di atas diperoleh persamaan $y = 3079,2x + 32384$ yang dapat digunakan untuk memprediksi konsumsi Asam Formiat di Indonesia pada tahun 2024.

$$y = 3079,2x + 32384$$

$$y = 3079,2 (12) + 32384$$

$$y = 69.332$$

Sehingga didapatkan prediksi jumlah konsumsi Asam Formiat di Indonesia sebesar 69.332 ton/tahun.

C. Data Produksi

Di Indonesia sudah ada pabrik yang memproduksi asam formiat yaitu PT. Sintas Kurama Perdana dengan kapasitas produksi 11.000 ton/tahun (Sintas, 2018). PT. Sintas Kurama Perdana memenuhi kebutuhan asam formiat dalam negeri sebesar 60% dari kapasitas produksi (Sintas, 2018).

Berikut adalah data kapasitas produksi pabrik Asam Formiat di dunia.

Tabel 1.3 Pabrik Asam Formiat yang telah beroperasi

Produsen	Kapasitas (Ton/tahun)	Lokasi
BASF	180.000	Ludwigshafen, Jerman
Kemira Oy	40.000	Oulu, Finland
Norsk Hydro	13.000	Norway
Chem. Werke Huls	10.000	Germany
Perstorp	10.0000	Sweden
Feicheng Acid Chemical	100.000	Feicheng, China
Perstorp	40.000	Perstorp, Swedia
Beijing Chemical Industry Group	10.000	Beijing, China
PT. Sintas Kurama Perdana	11.000	Cikampek, Indonesia
Shahid Rasouli Petrochemical	10.000	Bandar Imam, Iran
Taminco	150.000	Qulo, Finland

Sumber : ICIS, 2006

D. Kapasitas Rancangan

Berdasarkan data-data yang telah dijelaskan diatas, maka kapasitas pabrik ditentukan berdasarkan data impor dengan pertimbangan data konsumsi dalam negeri, kapasitas produksi pabrik dalam negeri, dan luar negeri.

Berdasarkan kepada Undang-Undang No. 5 Tahun 1999 Pasal 17 (2) yang menyatakan bahwa pelaku usaha diduga atau dianggap melakukan penguasaan atas produksi dan atau pemasaran barang dan atau jasa jika pelaku usaha menguasai lebih dari 50% pangsa pasar.

Kebutuhan dalam negeri atau konsumsi dalam negeri = 69.332 ton/tahun.

Produksi dalam negeri = 11.000 ton/tahun.

Maka, kebutuhan asam formiat yang belum terpenuhi sebanyak 58.332 ton/tahun.

Kapasitas produksi pabrik yang akan berdiri adalah sebesar 50% dari kebutuhan yang belum terpenuhi di dalam negeri yaitu impor sebesar
= $0,5 \times 58.332$ ton/tahun

= 29.166 ton/tahun \approx 30.000 ton/tahun.

Adapun tujuan didirikannya pabrik asam formiat di Indonesia dengan kapasitas produksi 30.000 ton/tahun adalah sebagai berikut:

1. Sasaran utama untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri sehingga mengurangi impor asam formiat dari negara lain.
2. Memicu berdirinya industri lain yang memiliki bahan baku asam formiat
3. Membuka lapangan pekerjaan baru sehingga dapat mengurangi jumlah pengangguran.

Jumlah Metil Formiat (HCOOCH_3) yang dibutuhkan pada proses Hidrolisis Metil Formiat :

$$\begin{aligned}
 \text{Banyaknya } \text{HCOOCH}_3 &= 82,2997 \text{ kmol/jam} \times 60,05 \text{ kg/kmol} \\
 &= 5.220,04 \text{ kg/jam} \times 24 \text{ jam} \times 330 \text{ hari : 1000} \\
 &= 37.584,31 \text{ Ton/tahun} \\
 \text{Biaya/tahun} &= 37.584,31 \text{ ton/tahun} \times \text{Rp.7.000} \\
 &= \text{Rp } 263.090.197
 \end{aligned}$$

Jumlah Asam Formiat (HCOOH) yang dihasilkan pada proses Hidrolisis Metil Formiat :

$$\begin{aligned}
 \text{Banyaknya } \text{HCOOH} &= 49,3798 \text{ kmol/jam} \times 46,0254 \text{ kg/kmol} \\
 &= 4.419,28 \text{ kg/jam} \times 24 \text{ jam} \times 330 \text{ hari : 1000} \\
 &= 31.818,81 \text{ Ton/tahun} \\
 \text{Biaya/tahun} &= 31.818,81 \text{ ton/tahun} \times \text{Rp.7.000} \\
 &= \text{Rp } 445.463.323
 \end{aligned}$$

1.5 Lokasi Pabrik

Lokasi pabrik merupakan hal yang penting dalam menunjang keberhasilan suatu industri. Kesalahan pemilihan lokasi pabrik dapat menyebabkan biaya produksi menjadi mahal sehingga tidak ekonomis. Oleh karena itu, perlu dipertimbangkan dengan cermat agar didapat keuntungan yang maksimal bagi perusahaan. Secara geografis penentuan letak lokasi suatu pabrik sangat menentukan kemajuan pabrik tersebut saat produksi maupun di masa yang akan datang. Sehingga pemilihan lokasi yang tepat dari pabrik akan menghasilkan biaya produksi dan distribusi yang seminimal mungkin. Penentuan lokasi pabrik yang tepat dapat menekan biaya produksi dan dapat memberikan keuntungan-keuntungan lain.

Ada beberapa faktor yang harus diperhatikan untuk menentukan lokasi pabrik yang dirancang agar secara teknis dan ekonomis menguntungkan. Adapun faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam penentuan lokasi pabrik, antara lain :

1. Keberadaan Bahan Baku

Dalam hal ini, bahan baku utama berupa metil formiat yang diperoleh dari Linyi Kemele.co., Ltd, Shandong, Cina dan air yang diperoleh dari sungai Way Seputih di Lampung Tengah.

2. Pemasaran Produk dan Sarana Transportasi

Lokasi pabrik di daerah Lampung Tengah yang sangat strategis untuk pemasaran produk. Industri pengolahan karet di Sumatera antara lain PT. Adei Crumb Rubber Factory, PT. Aneka Bumi Pratama, PT. Darmasindo Intikaret, PT. Darmex Industries, PT Djambi Waras, PT. Kisaran Raya Rubber Industry, PT. Hadi Baru, PT. Hok Tong, PT. Madjin Crumb Rubber Factory, PT. Pantja Surya, PT. Perimex Crumb Rubber Factory, PT. Rubber Hock Lie, PT. Sunan Rubber dan lain-lain. Selain itu asam formiat juga akan dipasarkan ke industri-industri tekstil yang sebagian besar berada di daerah Jawa Barat dan industri pakan ternak.

Daerah Lampung Tengah juga didukung dengan sarana Jalan Tol Trans Sumatera yang diharapkan arus bahan baku dan pemasaran produk dapat berjalan dengan lancar. Transportasi baik darat dan laut cukup baik dan mudah diperoleh di daerah Lampung.

3. Tenaga Kerja

Tersedianya tenaga kerja yang terampil mutlak diperlukan untuk menjalankan mesin-mesin produksi. Sumber tenaga yang dibutuhkan baik tenaga berpendidikan tinggi, menengah maupun kerja terampil serta tenaga *engineer*. Dan tenaga kerja tersebut dapat direkrut dari daerah Lampung, Palembang, dan sekitarnya. Penerimaan tenaga kerja untuk pabrik *asam formiat* ini dapat mengurangi jumlah pengangguran di daerah tersebut.

4. Penyediaan Utilitas

Perlu diperhatikan sarana-sarana pendukung seperti tersedianya air, listrik, dan sarana lainnya sehingga proses produksi dapat berjalan dengan baik. Untuk penyediaan air dapat diperoleh dari Sungai Way Seputih. Sedangkan bahan bakar berupa CNG (*Compressed Natural Gas*) sebagai sumber energi dapat diperoleh dengan membeli dari Pertamina Sungai Gerong, Plaju, Sumatera Selatan dan untuk listrik didapat dari PLN dan penyediaan generator cadangan.

5. Karakteristik Lokasi

Karakteristik lokasi ini menyangkut iklim di daerah tersebut, kemungkinan terjadinya banjir, serta kondisi sosial masyarakatnya. Dalam hal ini, Kabupaten Lampung Tengah sangat berpotensi menjadi daerah industri karena memiliki lahan yang masih luas untuk didirikan suatu pabrik di daerah tersebut.

X. SIMPULAN DAN SARAN

10.1. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis ekonomi yang telah dilakukan terhadap Prarancangan Pabrik Asam Formiat kapasitas 30.000 ton/tahun dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. *Percent Return on Investment* (ROI) sebelum pajak 39,61% dan sesudah pajak sebesar 31,69%.
2. *Pay Out Time* (POT) sesudah pajak 2,12 tahun.
3. *Break Even Point* (BEP) sebesar 37,39% dengan syarat umum pabrik di Indonesia adalah 30–60% kapasitas produksi dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 20% kapasitas produksi, yaitu batasan kapasitas produksi sehingga pabrik harus berhenti melakukan produksi karena merugi.
4. *Interest Rate of Return* (IRR) sebesar 25,6%, 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 Asam Formiat kapasitas 30.000 ton/tahun sebaiknya dikaji lebih lanjut dari segi proses maupun ekonominya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous B, 2016. <http://www.bi.go.id/id/moneter/informasi-kurs/transaksi-bi/default.aspx>. Diakses pada tanggal 23 Februari 2018 pukul: 14.00 WIB.
- Anonymous C, 2016. *Thermal Oil*. <http://www.cv-ao.com/id/toh.htm>. Diakses pada 02 Desember 2018.
- Anonymous D, 2016. *Thermal Oil Heater/ Steam Boiler*.
- Anonymous F, 2019. www.watsonmcdaniel.com. Diakses pada tanggal 26 Oktober 2018 pukul 17.50 WIB.
- Anonymous G, 2019. www.matches.com. Diakses pada tanggal 14 Desember 2016 pukul 14.37 WIB.
- Badan Pusat Statistik, 2017. *Statistic Indonesia*. www.bps.go.id. Indonesia. Diakses 9 Maret 2018 pukul: 15:39.
- Banchero, Julius T., and Walter L. Badger. 1988. *Introduction to Chemical Engineering*. Mc-Graw Hill. New York.
- Brown G.George., 1950. *Unit Operation 6^{ed}*. Wiley & Sons. USA.
- Brownell Lloyd E. and Young Edwin H., 1959. *Process Equipment Design*. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Considine, Doughlas M., 1974. *Instruments and Controls Handbook 2nd Edition*. Mc-Graw Hill. USA.

Couper, J.R. and Penney W.R., 2005. *Chemical Process Equipment Selection and Design 2nd Edition*. Elsevier Inc. USA.

Coulson J.M., and Richardson J.F., 1983. *Chemical Engineering Volume 2 5th Edition Particle Technology and Separation Process*. Butterworth-Heinemann. Washington.

Coulson J.M., and Richardson J.F., 1999. *Chemical Engineering Volume 1 6th edition Fluid Flow, Heat Transfer and Mass Transfer*. Butterworth-Heinemann. Washington.

Fogler, H. Scott, 1999. *Elements of Chemical Reaction Envgineering 4th Edition*. Butterworth-Heinemann. Washington.

Geankolis, Christie.J., 1993. *Transport Processes and unit Operation 3th Edition*. Allyn & Bacon Inc. New Jersey.

Google Map, 2016. www.gogle.co.id/maps/place/lampungtengah. Diakses pada tanggal 26 Oktober 2018 pukul 15.35 WIB.

Himmeblau, David., 1996. *Basic Principles and Calculation in Chemical Engineering 6th Edition*. Prentice Hall Inc. New Jersey.

Holman, J.P., 1997, 8th edition, *Heat Transfer*, Mc.Graw-Hill, Inc., Amerika Serikat

ICIS, 2018. Diakses pada Tanggal 27 Maret 2018 pukul 13.00 WIB.

IMF World Economic Outlook (WEO), 2018. Diakses pada tanggal 27 Desember 2018 pukul 19.00 WIB.

Jogunola., O, dkk. 2010. *Reversible Autocatalytic Hydrolysis of Alkyl Formate : Kinetics and Reactor Modelling*. Ind. Eng. Chem (49) : 4099-4106

Joshi, M.V., 1981. *Process Equipment Design*. Mc. Millan India Limited. New Delhi, Bombay.

Kern, Donald Q., 1950. *Process Heat Transfer*. Mc-Graw-Hill. New York.

Kern, Donald Q., 1983. *Process Heat Transfer*. Mc-Graw-Hill. New York.

Kirk, R.E., and Othmer, O., 1967, *Encyclopedia of Chemical Technology*, International Student Edition, Mc.Graw-Hill Kogasuka Company Ltd., Tokyo.

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

Magyesy, eugene F., 1983, *Pressure Vessel Handbook*, Pressure Vessel Handbook Publishing. Inc.

Mc. Cabe W.L. and Smith J.C., 1985. Operasi Teknik Kimia. Erlangga. Jakarta.

Mullin J.W., 2001. *Crystallization 4th Edition*. Reed Educational and Professional Publishing Ltd. Oxford, London.

Perry, Robert H., and Don W. Green. 1997. *Perry's Chemical Engineers' Handbook 7th edition*. McGraw Hill. New York.

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

Powell, S., 1954. *Water Conditioning for Industry*. Mc-Graw Hill Book Company. New York.

Rase H.F. and Holmes J.R., 1977. *Chemical Reactor Design for Process Plant, Vol. 1st, Principles and Techniques*. John Wiley and Sons. New York.

Reid, C. Robert, 1987. *The Properties of Gases and Liquids 4th Edition*. Mc-Graw Hill, Inc. New york.

Santosa, Galih. 2013. *Hydrant Water*. Galihsantosa.adhiatma.blog. Diakses pada 26 November 2016 pukul 13.30 WIB.

Severn, W.H., 1959. *Steam, air, and Gas Power 5th Edition*. John Willey and Sons, Inc. New York.

Sinnot, R.K., 2005. *Chemical Engineering Design Vol. 6 4th Edition*. Elsivier. UK.

PT. Sintas Kurama Perdana (Indonesia)., 2018. www.sintas94.co.id. Diakses pada tanggal 15 Agustus 2018 pukul 09.15 WIB

Timmerhaus, Klaus D., Max S. Peters, and Ronald E. West. 1991. *Plant Design and Economic for Chemical Engineering 3th edition*. Mc-Graw Hill Book Company. 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., 1981, *Mass Transfer Operation* 3rd edition, McGraw-Hill, Kogakusha, Ltd., Tokyo.

Ulrich.G.D., 1984. *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*. John Wiley & Sons Inc. New York.

United States Patent: November 1981, 10, 1981, 4,299,981., “*Preparation of Formic Acid by Hydrolysis Methyl Formate*”.

Vilbrant, 1959. *Chemical Engineering Plant Design* 4th edition. Mc-Graw Hill. New york.

Wallas, Stanley M. 1990. *Chemical Process Equipment*. Butterworth-Heinemann. Washington.

Yaws, Carl L., 1999. *Handbook of Chemical Compound Data for Process Safety*. Gulf Publishing Company. Huston, Texas.