

**PRARANCANGAN PABRIK
ASAM FORMIAT DARI METIL FORMIAT DAN AIR
DENGAN KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN
Tugas Khusus Perancangan Kolom Distilasi (D-301)**

(Skripsi)

Oleh :

INDAH LESTARI



**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRAK

PRARANCANGAN PABRIK ASAM FORMIAT DARI METIL FORMIAT DAN AIR DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 30.000 TON/TAHUN Perancangan Kolom Distilasi (D-301)

Oleh

INDAH LESTARI

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 1) Proses Hidrolisis *Formamide*, 2) Proses dengan Sodium Formiat, dan 3) 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
Design of *Distillation Column* (D-301)

By

INDAH LESTARI

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 1) Hydrolysis of Formamide, 2) Formic Acid from Sodium Formate, and 3) 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
Tugas Khusus Perancangan Kolom Distilasi (D-301)**

Oleh :

INDAH LESTARI

(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
2019**

Judul Skripsi

: PRARANCANGAN PABRIK ASAM FORMIAT
DARI METIL FORMIAT DAN AIR DENGAN
KAPASITAS PRODUKSI 30.000 TON/TAHUN
(Perancangan Kolom Distilasi (D-301))

Nama Mahasiswa

: INDAH LESTARI

No. Pokok Mahasiswa : 1315041028

Jurusan

: Teknik Kimia

Fakultas

: Teknik



Edwin Azwar, S.T., M.TA., Ph.D.
NIP 19690923 199903 1 002

Heri Rustamaji, S.T., M.Eng.
NIP 19801121 200604 1 002

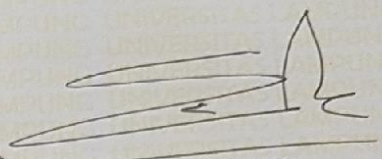
2. Ketua Jurusan

Ir. Azhar, M.T.

NIP 19660401 199501 1 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Edwin Azwar, S.T., M.TA., Ph.D. 

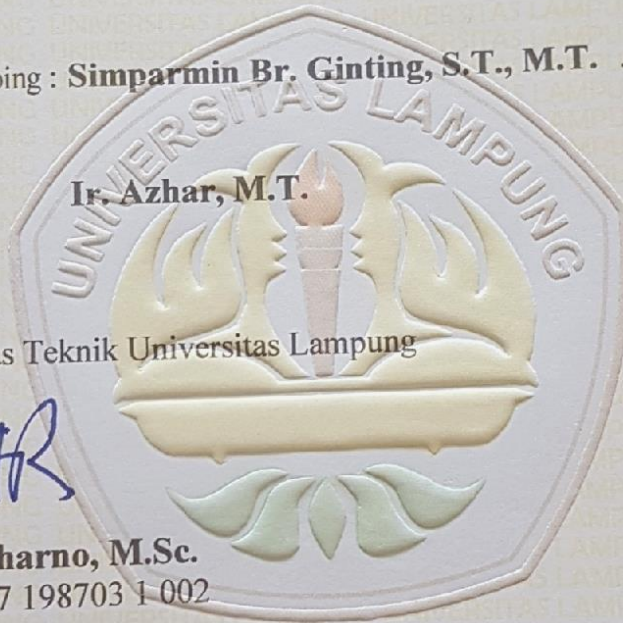
Sekretaris : Heri Rustamaji, S.T., M.Eng. 

Penguji
Bukan Pembimbing : Simparmin Br. Ginting, S.T., M.T. 

Ir. Azhar, M.T.

Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung

Prof. Dr. Suharno, M.Sc.
NIP. 19620717 198703 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 29 Maret 2019

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, April 2019



Indah Lestari

NPM. 1315041028

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Pesawaran, pada tanggal 29 Januari 1996, sebagai putri kedua dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Adi Aman dan Ibu Lis Wiarti.

Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-Kanak di TK Nurul Iman, Gedongtataan pada tahun 2002. Sekolah Dasar di SD Negeri 1 Gedongtataan, Gedongtataan pada tahun 2007, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Gedongtataan pada tahun 2010 dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Gedongtataan pada tahun 2013.

Pada tahun 2013, penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri Universitas Lampung 2013.

Pada tahun 2016, penulis melakukan Kerja Praktik di PT PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan, Indramayu, Jawa Barat dengan Tugas Khusus “Evaluasi Kinerja *Hot Preheater* 11-E-107 A/B di *Crude Distillation Unit* PT PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan”. Selain itu, penulis melakukan penelitian dengan judul “Sintesis Silika Berpori dari Kaolin Alam Lampung dan Aplikasinya pada Proses Adsorpsi Zat Warna Rhodamin B”, dimana penelitian tersebut dipublikasikan pada tahun 2018.

Selama kuliah penulis aktif dalam berbagai organisasi kemahasiswaan diantaranya, Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) FT Unila pada periode 2013/2014 sebagai

Eksekutif Muda BEM FT Unila, pada periode 2016/2017 sebagai Staff Komisi I DPM FT Unila, Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia (Himatemia) FT Unila pada periode 2014/2015 sebagai Staff Departemen Riset Himatemia FT Unila dan pada periode 2015/2016 sebagai Kepala Departemen Media Informasi Himatemia FT Unila.

Sebuah Karya

Kupersembahkan dengan sepenuh hati untuk :

Allah SWT, berkat Rahmat dan Ridho-Nya aku dapat menyelesaikan karyaku ini

Papa dan Mama Tercinta sebagai pengganti atas pengorbanan yang sudah tak terhitung jumlahnya, terima kasih atas do'a, kasih sayang dan pengorbanannya selama ini

Kedua Kakakku, terima kasih atas do'a, bantuan dan dukungannya selama ini

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

Sahabat-Sahabat Tercintaku, Terima kasih telah menjadi bagian hidupku selama berjuang disini. Semua cerita hidup ini, semua akan ku simpan selamanya. Semoga suatu saat nanti kita bertemu kembali dengan kisah kesuksesan kita..

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

Seorang motivator dan pemberi semangat saat pengerjaan skripsi ini

MOTTO

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)-

“Yakinlah, ada sesuatu yang menanti selepas banyak kesabaran yang dijalani, hingga kau lupa betapa pedihnya rasa sakit”

-Ali bin Abi Thalib-

Bersungguh-sungguhlah kamu dalam hal-hal yang bermanfaat bagimu, dan mohonlah pertolongan kepada Allah (dalam segala urusan), serta janganlah sekali sekali kamu bersikap lemah..

-HR, Muslim nNo. 2664-

Everything possible to try to stay positive. Show gratitude. Show compasiion.

Be gentle with yourself. Remind your self that you are needed here.

-Anonymous-

“Seberat apapun ujianmu hari ini, hadapilah.. semuanya sudah Allah pilihkan untukmu dan Allah pun yakin kamu pasti bisa untuk menghadapinya”

-Indah Lestari-

SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga tugas akhir ini dengan judul “Prarancangan Pabrik Asam Formiat dari Metil Formiat dan Air Dengan Kapasitas 30.000 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. Papa dan Mama Tersayang atas segala dukungan, pengorbanan, do'a, cinta dan kasih sayang yang selalu mengiringi di setiap langkahku. Kak Wanda dan Mas Tomo atas do'a, dukungan, bantuan dan kasih sayangnya, dan Falah yang hadir diakhir-akhir penyelesaian Tugas Akhir sebagai obat cape onty. Semoga Allah SWT memberikan perlindungan dan Karunia-Nya.
2. Bapak Ir. Azhar, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Lampung, yang telah memberikan banyak ilmu, pengarahan, bimbingan, kritik dan saran untuk kelancaran proses belajar selama di kampus.
3. Ibu Lia Lismeri, S.T., M.T. sebagai Dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak memberikan pengarahan dan sarannya selama berada di kampus.
4. Bapak Edwin Azwar, S.T., M.TA., P.hD.selaku Dosen Pembimbing I yang tidak kenal lelah memberikan ilmu, pengarahan, bimbingan, kritik dan saran selama penyelesaian tugas akhir saya.

5. Bapak Heri Rustamaji, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak sekali memberikan ilmu-ilmu baru, pengarahan, bimbingan, kritik dan saran selama penyelesaian tugas akhir saya.
6. Ibu Simparmin Br.Ginting, S.T., M.T. dan Bapak Ir. Azhar, M.T.selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran, juga selaku dosen atas semua ilmu yang telah penulis dapatkan.
7. Ibu Lilis Hermida, S.T., M.Sc selaku Dosen Pembimbing Penelitian yang telah memberikan banyak ilmu dan pengalaman selama penelitian.
8. Bapak Darmanysah, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktik atas bimbingannya selama melaksanakan kerja praktik.
9. Seluruh Dosen dan Staff Teknik Kimia yang telah banyak memberikan ilmu yang sangat bermanfaat dan membantu kelancaran dalam pengerjaan.
10. Partner lembur ku Wiron (yang ga pernah absen), Kama, Aci, dan Iteng. Terimakasih selalu menemani dan menghibur saat stress mengejakan skripsi yang luar biasa ini.
11. Rantiana Sera selaku *partner* seperjuangan dalam suka dan duka yang telah membantu penulis dalam penyelesaian laporan tugas akhir. Tetap semangat dan sabar, InsyaAllah selalu ada berkah yang bisa kita ambil di tiap-tiap kesulitan itu.
12. Sahabat-sahabat Sholiha ku Laila Kurnia P (*partner* KP dan Penelitian) terimakasih atas banyak pelajaran dan juga motivasi yang diberikan selama berjuang bersama, Fadhilla Soraya terimakasih atas semangat dan motivasi untuk tetap kuat menghadapi seberat apapun ujian yang dijalani, Wanda Gustina terimakasih pernah menghibur walau sedikit menyebalkan, Nita Pita S

terimakasih atas semangatnya, Nurhasanah terimakasih pernah menjadi partner berjuang untuk mendapatkan acc, Anggi Pratiwi tetap semangat semuanya pasti berlalu, Ani Lailia terimakasih pernah hadir dan jadi partner bisnis walau sebentar, Meiliza Anggraini terimakasih atas candaan dan semangatnya. Terimakasih untuk hari-hari yang menyenangkan, tanpa kalian saya bukanlah apa-apa. *Thank's for everything.*

13. Teman-teman seperjuanganku di Karpet Kuning (Karkun) Tekim, Della Inestia, Gracelia Irma, Anggun Lestari, Ade Febriana, Ancastami, Kiki Fatmala Dewi, Cindy Rizka, terimakasih pernah berbagi tawa saat penat. Tetap semangat berjuang bagaimanapun beratnya perjuangan itu.
14. Teman-teman yang sudah mendahului ku (S.T nya), Annisa Mufida, Pia Sabrina M, Hilda Lestari, Yeni Yulia, Andri Sanjaya semoga dapat bertemu kembali dengan kesuksesan yang sudah kita perjuangkan.
15. Teman-teman seperjuangan angkatan 2013 Terimakasih yang sebanyak-banyaknya untuk kalian semua yang telah memberikan kepercayaan lebih kepada saya dan membantu saya dalam segala hal. Kalianlah keluarga terbaik yang pernah saya punya di tempat perantauan. Sukses untuk kita semua dan semoga kita dapat dipertemukan kembali dalam keadaan yang lebih baik suatu saat nanti. Tak akan ada apa-apanya saya tanpa kehadiran kalian semua, *love you all.*
16. Sahabat-sahabat saya tercinta: Siti Hotijah, Winda Desta, Dita Julyani, Apriliani Damayanti, Margaretha Handayani, Anissa Rona, dan yang jauh disana (Widya, dan Nia) terimakasih selalu memberikan *support* dan semangatnya walaupun kalian jauh disana.

17. Mba Ajeng, Kak Fakhri, Kak Lamando yang membantu memberi saran dan atas semangatnya untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

18. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan mereka terhadap penulis dan semoga skripsi ini berguna di kemudian hari.

Bandar Lampung, Mei 2019

Penulis,

Indah Lestari

DAFTAR ISI

COVER	i
ABSTRAK	ii
<i>ABSTRACT</i>	iii
COVER DALAM	iv
HALAMAN PERSETUJUAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
PERNYATAAN	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
PERSEMBAHAN	x
MOTTO	xi
SANWACANA	xii
DAFTAR ISI	xvi
DAFTAR TABEL	xx
DAFTAR GAMBAR	xxv
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Kegunaan Produk.....	3
1.3 Ketersediaan Bahan Baku	4
1.4 Analisis Pasar.....	5

1.5	Lokasi Pabrik	9
II. DESKRIPSI PROSES		
2.1	Jenis-Jenis Proses Pembuatan Asam Formiat	13
2.2	Pemilihan Proses	38
2.3	Uraian Proses	44
III. SPESIFIKASI BAHAN BAKU DAN PRODUK		
3.1	<i>Physical Properties</i>	49
3.2	<i>Chemical Properties</i>	51
IV. NERACA MASSA DAN ENERGI		
4.1	Neraca Massa	58
4.2	Neraca Energi	65
V. SPESIFIKASI PERALATAN		
5.1	Spesifikasi Alat Proses	70
5.2	Spesifikasi Alat Pengolahan Air	95
5.3	Spesifikasi Alat Penyedia Udara Instrumen	107
5.4	Spesifikasi Alat Penyedia Fluida Pemanas	108
5.5	Spesifikasi Alat Pengolahan Limbah	111
5.6	Spesifikasi Alat Penyedia Listrik	114
VI. UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH		
6.1	Unit Penyediaan Air	115
6.2	Unit Penyediaan Fluida Pemanas	123
6.3	Unit Pembangkit Tenaga Listrik	124
6.4	Unit Penyediaan Bahan Bakar	124
6.5	Unit Penyediaan Udara Instrumentasi	125

6.6	Unit Pengolahan Limbah	125
6.7	Laboratorium.....	127
6.8	Instrumentasi dan Pengendalian Proses	129

VII. LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK

7.1	Pemilihan Lokasi Pabrik	133
7.2	Tata Letak Pabrik	136
7.3	Tata Letak Peralatan	142

VIII. SISTEM MANAJEMEN DAN OPERASI PERUSAHAAN

8.1.	<i>Project Master Schedule</i>	146
8.2.	Bentuk Perusahaan	149
8.3.	Struktur Organisasi Perusahaan	151
8.4.	Tugas dan Wewenang	156
8.5.	Status Karyawan dan Sistem Penggajian	159
8.6.	Pembagian Jam Kerja Karyawan	160
8.7.	Jumlah Tenaga Kerja	163
8.8.	Kesejahteraan Karyawan	167
8.9.	Manajemen Produksi	171

IX. INVESTASI DAN EVALUASI EKONOMI

9.1	Investasi	175
9.2	Evaluasi Ekonomi	180

X. KESIMPULAN DAN SARAN

10.1	Kesimpulan	184
10.2	Saran	184

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN A (NERACA MASSA)

LAMPIRAN B (NERACA ENERGI)

LAMPIRAN C (SPESIFIKASI ALAT)

LAMPIRAN D (PERHITUNGAN UTILITAS)

LAMPIRAN E (PERHITUNGAN EKONOMI)

LAMPIRAN F (TUGAS KHUSUS)

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 ...	52
3.2 Data Entalpi dan Energi Gibbs Standar.....	52
3.3 Konstanta Kapasitas Panas Gas	53
3.4 Konstanta Kapasitas Panas Cairan.....	53
3.5 Konstanta Tekanan Uap	54
3.6 Konstanta Panas Penguapan	54
3.7 Konstanta Viskositas Gas.....	55

3.8	Konstanta Viskositas Cairan.....	56
3.9	Konstanta Konduktivitas Termal Gas.....	56
3.10	Konstanta Konduktivitas Termal Cairan.....	57
3.11	Konstanta Densitas Cairan	57
4.1	Neraca Massa disekitar MX-101	59
4.2	Neraca Massa Input dan Output disekitar R-201	59
4.3	Neraca Massa Kolom Distilasi I (D-301)	60
4.4	Neraca Massa <i>Condensor</i> I (CD-301)	60
4.5	Neraca Massa <i>Reboiler</i> I (RB-301)	60
4.6	Neraca Massa Kolom Distilasi II (D-302).....	61
4.7	Neraca Massa <i>Condensor</i> II (CD-302)	61
4.8	Neraca Massa <i>Reboiler</i> II (RB-302)	62
4.9	Neraca Massa Kolom Distilasi III (D-303).....	62
4.10	Neraca Massa <i>Condensor</i> III (CD-303).....	63
4.11	Neraca Massa <i>Reboiler</i> III (RB-303).....	63
4.12	Neraca Massa Kolom Distilasi IV (D-304)	64
4.13	Neraca Massa <i>Condensor</i> IV (CD-304).....	64
4.14	Neraca Massa <i>Reboiler</i> IV (RB-304).....	64
4.15	Neraca Massa <i>Mixing Point</i> 2 (MX-301)	65
4.16	Neraca Energi <i>Mixing Point</i> (MX-101)	65
4.17	Neraca Energi <i>Heat Exchanger</i> (HE-101)	65
4.18	Neraca Energi <i>Heat Exchanger</i> (HE-102)	66
4.19	Neraca Energi <i>Heat Exchanger</i> (HE-103).....	66
4.20	Neraca Energi Reaktor (R-201)	66
4.21	Neraca Energi Kolom Distilasi I (D-301).....	67
4.22	Neraca Energi Kolom Distilasi II (D-302)	67
4.23	Neraca Energi Kolom Distilasi III (D-303)	67
4.24	Neraca Energi Kolom Distilasi IV (D-304).....	68
4.25	Neraca Energi <i>Mixing Point</i> (MX-301)	68
4.26	Neraca Energi <i>Cooler</i> (CO-301).....	68
4.27	Neraca Energi <i>Cooler</i> (CO-302).....	68
4.28	Neraca Energi <i>Cooler</i> (CO-303).....	69

5.1	Spesifikasi Tangki Metil Formiat (ST-101).....	70
5.2	Spesifikasi Tangki Metanol (ST-102).....	71
5.3	Spesifikasi Tangki Asam Formiat (ST-103)	71
5.4	Spesifikasi Tangki Asam Heptanoat (ST-104)	72
5.5	Spesifikasi Tangki Asam Formiat II (DT-101).....	72
5.6	Spesifikasi Raktor (R-201)	73
5.7	Spesifikasi Kolom Distilasi I (D-301)	73
5.8	Spesifikasi <i>Condenser</i> I (CD-301).....	74
5.9	Spesifikasi <i>Accumulator</i> (AC-301)	75
5.10	Spesifikasi <i>Reboiler</i> I (RB-301)	75
5.11	Spesifikasi Kolom Distilasi II (D-302).....	76
5.12	Spesifikasi <i>Condenser</i> II (CD-302)	77
5.13	Spesifikasi <i>Accumulator</i> II (AC-302).....	78
5.14	Spesifikasi <i>Reboiler</i> II (RB-302)	78
5.15	Spesifikasi Kolom Distilasi III (D-303).....	79
5.16	Spesifikasi <i>Condenser</i> III (CD-303).....	80
5.17	Spesifikasi <i>Accumulator</i> III (AC-303).....	81
5.18	Spesifikasi <i>Reboiler</i> III (RB-303).....	81
5.19	Spesifikasi Kolom Distilasi IV (D-304)	82
5.20	Spesifikasi <i>Condenser</i> IV (CD-304).....	83
5.21	Spesifikasi <i>Accumulator</i> IV (AC-304)	84
5.22	Spesifikasi <i>Reboiler</i> IV (RB-304).....	84
5.23	Spesifikasi Pompa Proses (PP-101).....	85
5.24	Spesifikasi Pompa Proses (PP-301).....	85
5.25	Spesifikasi Pompa Proses (PP-302).....	86
5.26	Spesifikasi Pompa Proses (PP-303).....	86
5.27	Spesifikasi Pompa Proses (PP-304).....	87
5.28	Spesifikasi Pompa Proses (PP-305).....	87
5.29	Spesifikasi Pompa Proses (PP-306).....	88
5.30	Spesifikasi Pompa Proses (PP-307).....	88
5.31	Spesifikasi Pompa Proses (PP-308).....	89
5.32	Spesifikasi Pompa Proses (PP-309).....	89

5.33	Spesifikasi Pompa Proses (PP-310).....	90
5.34	Spesifikasi Pompa Proses (PP-311).....	90
5.35	Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> (HE-101)	91
5.36	Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> (HE-102)	91
5.37	Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> (HE-103)	92
5.38	Spesifikasi <i>Cooler</i> (CO-301)	92
5.39	Spesifikasi <i>Cooler</i> (CO-302)	93
5.40	Spesifikasi <i>Cooler</i> (HE-104)	94
5.41	Spesifikasi <i>Expansion Valve</i> (EV-201).....	94
5.42	Spesifikasi Bak sedimentasi (BS-401).....	95
5.43	Spesifikasi Tangki Alum (ST-401)	95
5.44	Spesifikasi Tangki Kaporit (ST – 402).....	96
5.45	Spesifikasi Tangki Soda Kaustik (NaOH) (ST – 403).....	96
5.46	Spesifikasi <i>Clarifier</i> (CL-401).	97
5.47	Spesifikasi <i>Sand Filter</i> (SF-401)	97
5.48	Spesifikasi Tangki Air Filter (ST – 404)	98
5.49	Spesifikasi Tangki Asam Sulfat (ST – 405)	98
5.50	Spesifikasi Tangki <i>Dispersant</i> (ST – 406).....	99
5.51	Spesifikasi Tangki <i>Inhibitor</i> (ST – 407)	99
5.52	Spesifikasi <i>Cooling Tower</i> (CT-401)	100
5.53	Spesifikasi Pompa (PU – 401)	100
5.54	Spesifikasi Pompa (PU – 402).....	101
5.55	Spesifikasi Pompa (PU – 403).....	101
5.56	Spesifikasi Pompa (PU – 404).....	102
5.57	Spesifikasi Pompa (PU – 405).....	103
5.58	Spesifikasi Pompa (PU – 406).....	103
5.59	Spesifikasi Pompa (PU – 407).....	104
5.60	Spesifikasi Pompa (PU – 408)	105
5.61	Spesifikasi Pompa (PU – 409)	105
5.62	Spesifikasi Pompa (PU – 410).....	106
5.63	Spesifikasi Pompa (PU – 411).....	107
5.64	Spesifikasi <i>Air Dryer</i>	107

5.65	Spesifikasi <i>Air Compressor</i>	108
5.66	Spesifikasi Tangki <i>Hot Oil</i> (ST – 601)	108
5.67	Spesifikasi <i>Expansion Tank</i>	109
5.68	Spesifikasi <i>Thermal Oil Heater</i>	109
5.69	Spesifikasi Pompa (PU – 602)	109
5.70	Spesifikasi Pompa (PU – 701)	110
5.71	Spesifikasi <i>Cooler</i> (CO-701)	111
5.72	Spesifikasi Bak Equalisasi	111
5.73	Spesifikasi Bak Netralisasi	111
5.74	Spesifikasi Tangki Soda Kaustik II (NaOH) (ST – 701)	112
5.75	Spesifikasi Pompa (PU – 701)	112
5.76	Spesifikasi Pompa (PU – 702)	113
5.77	Spesifikasi Generator Listrik (GS-401)	113
6.1	Kebutuhan Air Umum.....	116
6.2	Kebutuhan Air Proses (<i>Process Water</i>).....	117
6.3	Kebutuhan Air untuk <i>Cooling Water</i>	117
6.4	Tingkatan Kebutuhan Informasi dan Sistem Pengendalian ...	130
6.5	Pengendalian Variabel Utama Proses	131
7.1	Perincian Luas Tanah untuk Pembangunan Pabrik	133
8.1	<i>Project Master Schedule</i> Pabrik Asam Formiat	148
8.2	Jadwal kerja regu <i>shift</i>	162
9.1	<i>Fixed capital investment</i>	176
9.2	<i>Manufacturing cost</i>	177
9.3	<i>General expenses</i>	178
9.4	Biaya Administratif.....	178
9.5	<i>Minimum acceptable percent return on investment</i>	180
9.6	<i>Acceptable payout time</i> untuk tingkat resiko pabrik.....	181
9.7	Hasil Uji Kelayakan Ekonomi	183

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	48
7.1. Peta Seputih Mataram, Lampung Tengah	125
7.2. Lokasi Pabrik.....	126
7.3. Tata Letak Pabrik	134
7.4. Tata Letak Alat Proses	138
8.1 Struktur Organisasi Perusahaan	147
9.1. Grafik Analisa Ekonomi.....	182
9.2. Kurva <i>Cummulative Cash Flow</i> (Metode <i>Discounted Cash Flow</i>).....	183

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 mengkoagulasi 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 % kedalam latek (<http://sintas94.co.id>). Selain itu, asam formiat digunakan pada industri tekstil dan industri pakan ternak.

Metanol yang merupakan salah satu senyawa alkohol juga memiliki banyak digunakan 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 maka 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). Digunakan asam formiat dengan kadar kemurnian 85% (berat) yang ditambahkan sebanyak 90% per ton dari *raw material* pakan ternak (<https://www.hpfchem.com>).

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, 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 (industrikaretindonesia.blogspot.com).

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 piket (proses awal pengawetan kulit). Gugus asam yang terdapat pada asam formiat akan masuk kedalam 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.

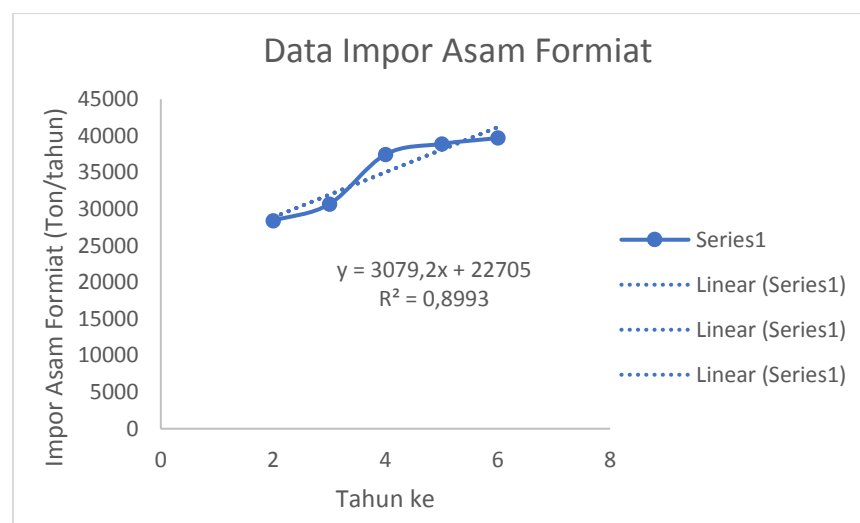
A. Data Impor

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	28.406,86
2.	2014	30.664,646
3.	2015	37.456,1
4.	2016	38.893,9334
5.	2017	39.688,42

(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 2023 = 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)

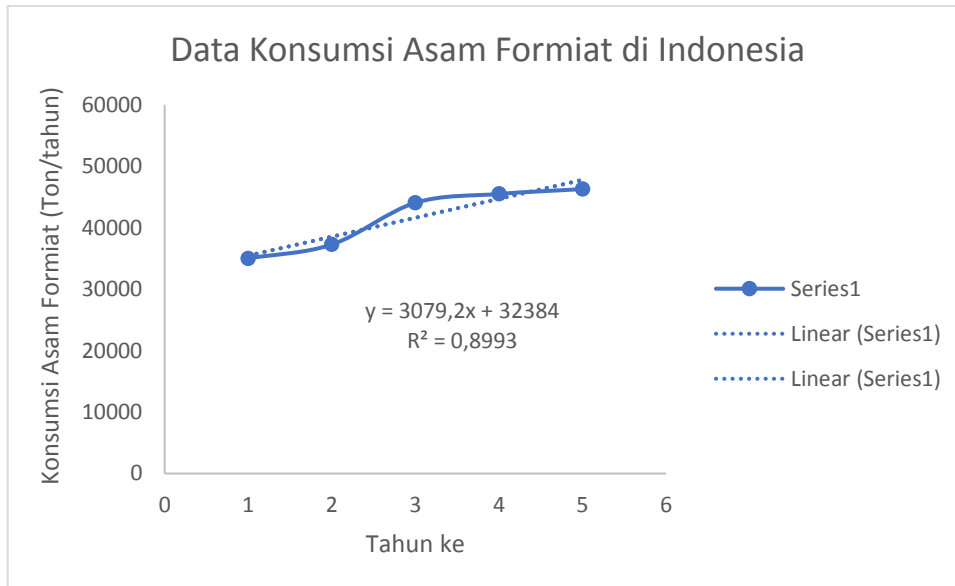
Melalui perhitungan persamaan di atas diperoleh persamaan $y = 3079,2x + 22705$ yang dapat digunakan untuk memprediksi impor Asam Formiat di Indonesia pada tahun 2023. Dengan persamaan garis tersebut didapatkan prediksi jumlah impor Asam Formiat di Indonesia sebesar 59.655,40 ton/tahun.

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 beberapa tahun belakangan pada tabel 1.2. dibawah ini.

Tabel 1.2. Data Konsumsi Asam Formiat di Indonesia

Tahun Ke	Tahun	Konsumsi (Ton/tahun)
1.	2013	30.250,4
2.	2014	35.006,86
3.	2015	37.264,646
4.	2016	44.056,1
5.	2017	45.493,9334



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 2023 = Tahun ke-12

Berdasarkan data-data yang sudah diplotkan pada Gambar 1.1 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 2023. Dengan persamaan garis tersebut 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 (<http://sintas.94.co.id>). PT. Sintas Kurama Perdana memenuhi kebutuhan asam formiat dalam negeri sebesar 60% dari kapasitas produksi (<http://sintas94.co.id>).

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

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 penguaaan atas produksi dan atau pemasaran barang dan atau jasa jika pelaku usaha menguasai lebih dari 50% pangsa pasar, kapasitas produksi pabrik yang akan berdiri adalah sebesar 50% dari kebutuhan yang belum terpenuhi di dalam negeri yaitu impor sebesar 30.000 ton/tahun. Berdasarkan data kapasitas produksi pabrik asam formiat yang telah berdiri baik di dalam maupun luar negeri, kapasitas 30.000 ton/tahun telah memenuhi kapasitas minimum di dunia yaitu 5.000 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.

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. Air merupakan kebutuhan yang dibutuhkan dalam jumlah banyak. Apabila ketersediaan air tidak mencukupi, maka keberlangsungan proses akan terganggu. Penyediaan air disuplai dari air sungai yang terlebih dahulu diproses di unit pengolahan air agar layak pakai. Air sungai tersebut digunakan sebagai air proses, air pendingin, dan air sanitasi. Untuk penyediaan air dapat diperoleh dari Sungai Way Seputih. Sedangkan bahan bakar 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

- Anonimous 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.
- Anonimous C, 2016. *Thermal Oil*. <http://www.cv-ao.com/id/toh.htm>. Diakses pada 02 Desember 2018.
- Anonimous D, 2016. *Thermal Oil Heater/ Steam Boiler*.
- Anonimous F, 2019. www.watsonmcdaniel.com. Diakses pada tanggal 26 Oktober 2018 pukul 17.50 WIB.
- Anonimous 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, Douglas 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 Engineering 4th Edition*. Butterworth-Heinemann. Washington.

Geankoplis, 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*. Elsevier. 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 an 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.