

SKRIPSI

PRA RENCANA PABRIK PEMBUATAN ASAM FORMIAT KAPASITAS PRODUKSI 64.00 TON PER TAHUN

diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknik Kimia
pada
Universitas Sriwijaya



Erly Rizki
NIM 03031381419111
Destias Selly Handayani
NIM 03031381419119

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi dengan judul "Pra Rencana Pabrik Pembuatan Asam Formiat Kapasitas 64.000 Ton/Tahun" telah dipertahankan Erly Rizki dan Destias Selly Handayani di hadapan Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 12 Juli 2018.

Palembang, Juli 2018

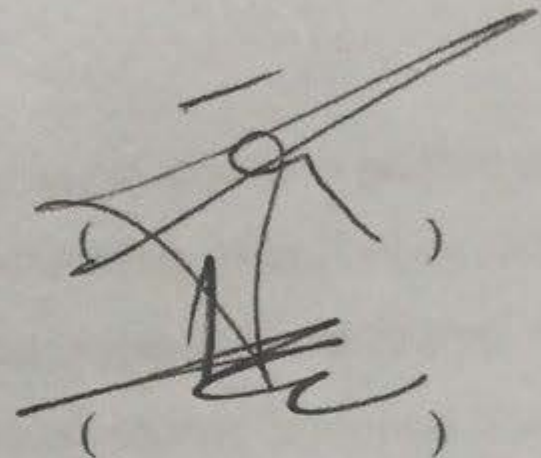
Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi

1. Dr. Ir. H. Syaiful, DEA.
NIP. 195810031986031003

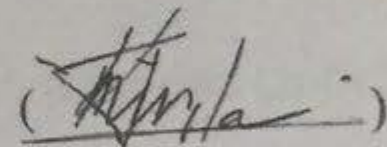
2. Prof. Dr. Ir. Hj. Sri Haryati, DEA.
NIP. 195610241981032001

3. Dr. Ir. Hj. Tri Kurnia Dewi, M. Sc
NIP. 195207031983032001

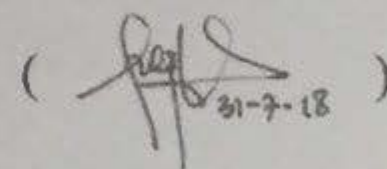
4. Dr. Tuti Indah Sari, S.T., M.T
NIP. 197502012000122001



()

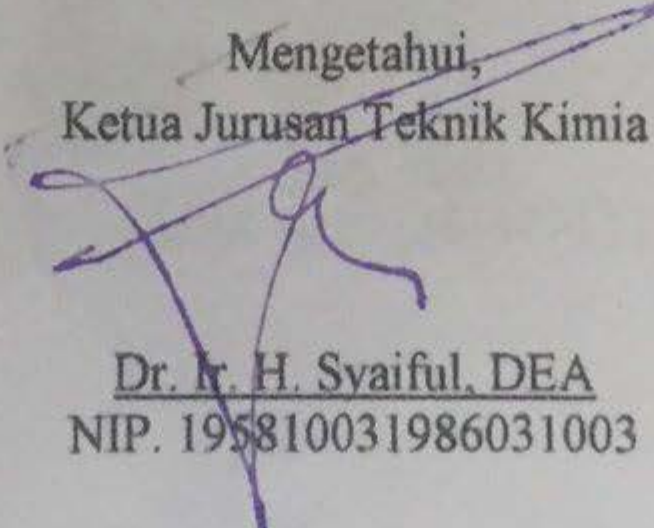


()



()

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia



Dr. Ir. H. Syaiful, DEA
NIP. 195810031986031003

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Erly Rizki
NIM : 03031381419111
Judul Tugas Akhir : Pra Rencana Pabrik Pembuatan Asam Formiat Kapasitas
64.000 Ton/Tahun
Fakultas/Jurusan : Teknik/ Teknik Kimia

Menyatakan bahwa Skripsi ini merupakan hasil karya saya dan partner atas nama **Destias Selly Handayani** didampingi Pembimbing dan bukan hasil jiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, Juli 2018



Erly Rizki

NIM. 03031381419111

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Destias Selly Handayani
NIM : 03031381419119
Judul Tugas Akhir : Pra Rencana Pabrik Pembuatan Asam Formiat Kapasitas
64.000 Ton/Tahun
Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Kimia

Menyatakan bahwa Skripsi ini merupakan hasil karya saya dan partner atas nama Erly Rizki didampingi Pembimbing dan bukan hasil jiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, Juli 2018



Destias Selly Handayani
NIM. 03031381419119

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari dukungan dari berbagai pihak. Penulis secara khusus mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu. Penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk, dan bantuan, serta dorongan dari berbagai pihak yang bersifat moral maupun material. Penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada :

- 1) Allah SWT. Yang memberikan kekuatan bagi hambanya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
- 2) Kedua orang tua kami tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa yang tak henti-hentinya demi kelancaran dan kesuksesan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
- 3) Bapak Dr. Ir. H. Syaiful, DEA selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Sriwijaya.
- 4) Ibu Dr. Hj. Leily Nurul Komariah, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Universitas Sriwijaya.
- 5) Dr. Ir. Hj. Susila Arita Rachman., DEA. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
- 6) Ibu Ir. Rosdiana Moeksin, M.T., dan Ibu Dr. Tuti Indah Sari, S.T., M.T., selaku koordinator Tugas Akhir.
- 7) Seluruh Dosen dan Staff Akademik Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- 8) Seluruh teman-teman Teknik Kimia angkatan 2014 Universitas Sriwijaya.

Semoga tugas akhir ini turut memberi kontribusi yang bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, Juli 2018

Penulis

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya tugas akhir yang berjudul “Pra Rencana Pabrik Pembuatan Asam Formiat dengan Kapasitas 64.000 Ton/Tahun” dapat diselesaikan. Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan kurikulum Tingkat Sarjana Strata Satu (S1) untuk mengikuti Ujian Akhir di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini, terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan selama pengerjaan Tugas Akhir ini, terutama kepada Ibu Dr. Ir. Hj. Susila Arita R, D.E.A. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir, kedua orang tua dan keluarga penulis, serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah berkontribusi sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN COVER DALAM	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
INTI SARI	xx
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Sejarah dan Perkembangan	2
1.3. Macam-macam Proses Pembuatan Asam Formiat	2
1.4. Sifat-sifat Fisika dan Kimia Produk dan Bahan Baku	4
BAB II PERENCANAAN PABRIK	
2.1. Alasan Pendirian Pabrik	8
2.2. Pemilihan Bahan Baku	9
2.3. Penentuan Kapasitas	9
2.4. Pemilihan proses.....	10
2.5. Uraian Proses	10
BAB III LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	
3.1. Lokasi Pabrik	13
3.2. Tata Letak Peralatan.....	14
3.2. Tata Letak Pabrik.....	15
3.3. Luas Area Pabrik.....	16

BAB IV NERACA MASSA DAN NERACA PANAS

4.1. Neraca Massa	18
4.2. Neraca Panas	31

BAB V UTILITAS

5.1. Unit Pengadaan Steam	43
5.2. Unit Pengadaan Air	44
5.2.1. Air Pendingin.....	44
5.2.2. Air Proses	47
5.2.3. Air Umpan Boiler	47
5.2.4. Air Domestik	47
5.3. Unit Pengadaan Tenaga Listrik	48
5.3.1. Kebutuhan Listrik untuk Peralatan	48
5.3.2. Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Area Pabrik	49
5.3.3. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Kantor	50
5.4. Unit Pengadaan Bahan Bakar	50
5.4.1. Kebutuhan Bahan Bakar steam pemanas.....	50
5.4.2. Kebutuhan Bahan Bakar Generator	51

BAB VI SPESIFIKASI PERALATAN

53

BAB VII ORGANISASI PERUSAHAAN

7.1. Bentuk Perusahaan	97
7.2. Struktur Organisasi	98
7.3. Tugas dan Wewenang.....	99
7.3.1. Dewan Komisaris	99
7.3.2. Direktur	99
7.3.3. Manager Teknik dan Produksi.....	99
7.3.4. Manager Keuangan dan Pemasaran.....	100
7.3.5. Manager Umum	101
7.3.6. Kepala Bagian.....	101
7.3.7. Kepala Seksi	102
7.3.8. Operator dan Karyawan.....	102
7.4. Sistem Kerja	102

7.4.1. Waktu Kerja Karyawan Shift	102
7.4.2. Waktu Kerja Karyawan Non-shift.....	103
7.5. Penentuan Jumlah Karyawan.....	103
7.5.1. Direct Operating Labor.....	103
7.5.2. Indirect Operating Labor	104
BAB VIII ANALISA EKONOMI	
8.1. Keuntungan (Profitabilitas)	109
8.1.1. Perhitungan Annual Cash Flow	109
8.2. Lama Waktu Pengembalian Modal	110
8.2.1. Lama Pengangsuran Pengembalian Modal.....	110
8.2.2. Pay Out Time (POT).....	111
8.3. Total Modal Akhir	111
8.3.1. Net Profit Over Total life of Project (NPOTLP)	111
8.3.2. Total Capital Sink.....	113
8.4. Laju Pengembalian Modal	113
8.4.1. Rate of Return Investment (ROR).....	114
8.4.2. Discounted Cash Flow Rate of Return (DCF-ROR)	114
8.5. Break Even Point (BEP)	115
BAB IX KESIMPULAN	118
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Data Kebutuhan Asam Formiat di Asia Tenggara	9
Tabel 5.1. Unit Pengadaan Steam.....	44
Tabel 5.2. Unit Pengadaan Air	45
Tabel 5.3. Kebutuhan Air Proses.....	47
Tabel 5.4. Unit Pengadaan Tenaga Listrik	49
Tabel 7.1. Pembagian Jam Kerja Pekerja Shift.....	113
Tabel 7.2. Perincian Jumlah Karyawan.....	115
Tabel 8.1. Angsuran Pengembalian Pinjaman	122
Tabel 8.2. Kesimpulan Analisa Ekonomi.....	129

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Grafik Kebutuhan Impor Asam Formiat di Indonesia	1
Gambar 3.1.	Tata Letak Peralatan	14
Gambar 3.2.	Tata Letak Pabrik	15
Gambar 3.3.	Denah Lokasi Pabrik	16
Gambar 7.1.	Struktur Organisasi Perusahaan.....	118

DAFTAR NOTASI

1. ADSORBER

A	: Cross sectional area tower, m^2
BM_{avg}	: BM rata-rata, kg/kmol
C	: Corrosion maksimum, in
D	: Diameter kolom, m
D_G, D_L	: Diffusivity gas dan liquid, m^2/s
E	: Joint efisiensi
ρ_g, ρ_L	: Densitas gas dan liquid, kg/m^3
F_g, F_L	: Koefisien mass transfer gas dan liquid, $kmol/m^2.s$
G	: Superficial molar gas mass velocity, $kmol/m^2 s$
G'	: Superficial gas mass velocity, $kg/m^2 s$
H_{tG}	: Tinggi transfer unit fase gas, m
H_{tL}	: Tinggi transfer unit fase liquid, m
H_{tog}	: Overall tinggi transfer unit overall fase gas
L	: Total laju liquid, $kg/m^2 s$
L'	: Superficial liquid mass velocity, $kg/m^2 s$
m	: Ratio distribusi kesetimbangan
P	: Tekanan desain, psi
S	: Working stress allowable, psi
Sc_g, Sc_l	: Schmidt number of gas, liquid
Z	: Tinggi packing, m
μ_g, μ_L	: Viskositas gas dan liquid $kg/m.s$
ϵ	: Energy of molecular attraction
ϵ_{Lo}	: Fractional liquid volume, m^2/m^3
ΔP	: Perbedaan tekanan, N/m^2
σ_L	: Liquid surface tension, N/m
ϕ_{lt}	: Total hold-up liquid

2. COOLER, HEATER, KONDENSOR, REBOILER DAN PARSIAL KONDENSER

A	: Area perpindahan panas, ft ²
a_{α} , a_p	: Area alir pada annulus, inner pipe, ft ²
a_s , a_t	: Area alir pada shell and tube, ft ²
a''	: External surface per 1 in, ft ² /in ft
B	: Baffle spacing, in
C	: Clearence antar tube, in
C_p	: Spesifik head, kJ/kg
D	: Diameter dalam tube, in
D_e	: Diameter ekuivalen, in
D_B	: Diameter bundle, in
D_S	: Diameter shell, in
f	: Faktor friksi, ft ² /in ²
g	: Percepatan gravitasi
h	: Koefisien perpindahan panas, Btu/hr.ft ² .°F
h_i , h_o	: Koefisien perpindahan panas fluida bagian dalam, bagian luar tube
j_H	: Faktor perpindahan panas
k	: Konduktivitas termal, Btu/hr.ft ² .°F
L	: Panjang tube pipa, ft
LMTD	: Logaritmic Mean Temperature Difference, °F
N	: Jumlah baffle
N_t	: Jumlah tube
P_T	: Tube pitch, in
ΔP_T	: Return drop shell, psi
ΔP_S	: Penurunan tekanan pada shell, psi
ΔP_t	: Penurunan tekanan pada tube, psi
ID	: Inside diameter, ft
OD	: Outside diameter, ft
Q	: Beban panas heat exchanger, Btu/hr
Rd	: Dirt factor, hr.ft ² .°F/Btu

Re	: Bilangan Reynold, dimensionless
s	: Specific gravity
T ₁ , T ₂	: Temperatur fluida panas inlet, outlet, °F
t ₁ , t ₂	: Temperatur fluida dingin inlet, outlet, °F
T _a	: Temperatur rata-rata fluida panas, °F
t _a	: Temperatur rata-rata fluida dingin, °F
Δt	: Beda temperatur yang sebenarnya, °F
U	: Koefisien perpindahan panas
U _c , U _o	: Clean overall coefficient, Design overall coefficient, Btu.hr.ft ² .°F
V	: Kecepatan alir, ft/s
W	: Kecepatan alir massa fluida panas, lb/hr
w	: Kecepatan alir massa fluida dingin, lb/hr
μ	: Viskositas, Cp

3. KOMPRESOR, EKSPANDER

BHP	: Brake Horse Power, power yang dibutuhkan, HP
k	: Konstanta kompresi
n	: Jumlah stage
η	: Efisiensi kompresor
P _{in}	: Tekanan masuk, atm
P _{out}	: Tekanan keluar, atm
T ₁	: Temperatur masuk kompresor, °C
T ₂	: Temperatur keluar kompresor, °C
P _w	: Power kompresor, Hp
Q	: Kapasitas kompresor
R _c	: Ratio kompresi, tidak berdimensi
W	: Laju alir massa, lb/jam
ρ	: Densitas, kg/m ³

4. POMPA

A	: Area alir pipa, in ²
D _{opt}	: Diameter optimum pipa, in

f	: Faktor friksi
g	: Percepatan gravitasi, ft/s^2
g_c	: Konstanta percepatan gravitasi, ft/s^2
H_f	: Total friksi, ft
H_{fs}	: Friksi pada permukaan pipa, ft
H_{fc}	: Friksi karena kontraksi tiba-tiba, ft
H_{fe}	: Friksi karena ekspansi tiba-tiba, ft
H_{ff}	: Friksi karena fitting dan valve, ft
H_d, H_s	: Head discharge, suction, ft
ID	: Inside diameter, in
OD	: Outside diameter, in
K_c, K_e	: Contaction, ekspansion contraction, ft
L	: Panjang pipa, m
L_e	: Panjang ekuivalen pipa, m
NPSH	: Net Positive Suction Head, ft . lbf/ lb
P_{uap}	: Tekanan uap, psi
Q_f	: Laju alir volumetrik, ft^3/s
Re	: Reynold Number, dimensionless
V_s	: Suction velocity, ft/s
V_d	: Discharge velocity, ft/s
BHP	: Brake Horse Power, HP
MHP	: Motor Horse Power, HP
ΔP	: Differential pressure, psi
ϵ	: Equivalent roughness, ft
η	: Efisiensi pompa
μ	: Viskositas, kg/m.hr
ρ	: Densitas, kg/m^3

5. REAKTOR

A_c	: Luas cincin katalis, cm^2
A_t	: Luas area keseluruhan jumlah tube, m^2

a'_t	: Luas area per-tube, m^2
B	: Baffle spacing, m
BM_{av}	: BM rata – rata, kg/kmol
C	: Faktor korosi, in
Des	: Diameter ekuivalen, m
D_p	: Diameter katalis, m
E	: Maksimum efisiensi pengelasan
F	: Maksimum allowable stress, lb/in^2
N_A	: Mol C_2H_4 mula – mula, mol/jam
N_B	: Mol O_2 mula – mula, mol/jam
N_c	: Mol C_2H_4O mula – mula, mol/jam
N_D	: Mol CO_2 mula – mula, mol/jam
N_E	: Mol H_2O mula – mula, mol/jam
N_{Re}	: Bilangan Reynold, dimensionless
N_t	: Jumlah tube
g	: Percepatan Gravitasi, m/s^2
ID_s	: Diameter dalam shell, m
Icr	: Inside-corner radius, in
k_1, k_2	: Konstanta reaksi 1 dan 2, $mol/g\ s, g^{-1}\ s^{-1}$
L	: Panjang tube, cm
M_{fr}	: Laju alir massa, kg/h
m_t	: Kecepatan aliran gas per-tube, kg/jam
OD	: Outside diameter of dish, in
q_f	: Volumetric Flowrate Umpan, m^3/h
R	: Konstanta gas, J/mol K
r_i	: Jari-jari dalam shell, m
r_1, r_2	: Laju reaksi 1 dan 2, $mol/cm^3.s$
r_c	: Radius of dish, in
s_f	: Straight-flange length, in
t	: Tebal dinding reaktor, m
t_h	: Tebal head reaktor, m

t_s	: Tebal shell reaktor, m
μ	: Viskositas Campuran, kg m/s
φ	: Porositas katalis
ρ_g	: Densitas gas, kg/m ³
ρ_k	: Densitas katalis, kg/m ³
$H_{t_{og}}$: Overall tinggi transfer unit overall fase gas
L	: Total laju liquid, kg/m ² s
L'	: Superficial liquid mass velocity, kg/m ² s
m	: Ratio distribusi kesetimbangan
P	: Tekanan desain, psi
S	: Working stress allowable, psi
Sc_g, Sc_l	: Schmidt number of gas, liquid
Z	: Tinggi packing, m
μ_g, μ_L	: Viskositas gas dan liquid kg/m.s
ε	: Energy of molecular attraction
ε_{Lo}	: Fractional liquid volume, m ² /m ³
ΔP	: Perbedaan tekanan, N/m ²
σ_L	: Liquid surface tension, N/m
φ_{lt}	: Total hold-up liquid

6. TANGKI

C	: Allowable corrosion, m
D	: Diameter tanki, m
E	: Joint efisiensi
h	: Tinggi head, m
H	: Tinggi silinder tanki, m
H_t	: Tinggi total tanki, m
ID	: Inside Diameter, m
OD	: Outside Diameter, m
P	: Tekanan, atm

R	: Jari – jari kolom, m
S	: Allowable stress, psi
t	: Tebal dinding tanki, m
Ve	: Volume elipsoidal head, m ³
Vs	: Volume silinder, m ³
Vt	: Volume tanki, m ³
W	: Laju alir massa, kg/jam
ρ	: Densitas, kg/m ³

7. DIMENSIONLESS NUMBER

N_{Re}	: Reynold Number
Sc	: Schmidt
jH	: Faktor perpindahan panas
f	: Friction factor

DAFTAR LAMPIRAN

	Hal
Lampiran 1. Neraca Massa	147
Lampiran 2. Neraca Panas	217
Lampiran 3. Spesifikasi Peralatan	292
Lampiran 4. Perhitungan Ekonomi	686

ABSTRAK

PRA RENCANA PABRIK PEMBUATAN ASAM FORMIAT KAPASITAS PRODUKSI 64.000 TON/TAHUN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, Juli 2018

Erly Rizki dan Destias Selly H; Dibimbing oleh Susila Arita R

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas TekniK, Universitas Sriwijaya

xix + 695 halaman, 9 tabel, 4 gambar, 4 lampiran

ABSTRAK

Pabrik Asam Formiat direncanakan berlokasi di daerah Samboja, Kalimantan Timur. Pabrik ini meliputi area seluas 5,5 Ha dengan kapasitas 64.000 ton per tahun.

Proses pembuatan Asam Formiat dilakukan melalui proses Karbonilasi Metanol yang berlangsung di Reaktor (R-01) pada temperatur 80°C dan tekanan 2,1 atm sehingga dihasilkan produk antara berupa metil format. Metil format lalu akan melalui proses hidrolisis di dalam Reaktor (R-02) pada temperatur 91,35°C dan tekanan 1,78 atm hingga terbentuk produk utama berupa asam formiat yang nantinya akan dimurnikan menggunakan kolom distilasi hingga kemurniannya mencapai 99%.

Pabrik ini merupakan perusahaan yang berbentuk Perseroan Terbatas (PT) dengan sistem organisasi *line and staff*, yang dipimpin oleh seorang direktur utama dengan jumlah karyawan 128 orang.

Berdasarkan hasil analisa ekonomi, maka Pabrik Pembuatan Asam Formiat layak didirikan dengan hasil analisa ekonomi sebagai berikut:

- | | |
|---|------------------------|
| 1) Biaya Produksi (TPC) | : US \$ 169.656.187,73 |
| 2) Hasil Penjualan (SP) | : US \$ 280.140.104,30 |
| 3) <i>Annual Cash Flow</i> (ACF) | : US \$ 84.453.929,19 |
| 4) <i>Pay Out Time</i> (POT) | : 1,18 Tahun |
| 5) <i>Rate of Return Investment</i> (ROR) | : 84 % |
| 6) <i>Discounted cash flow – ROR</i> | : 32 % |
| 7) <i>Break Even Point</i> (BEP) | : 33 % |
| 8) <i>Service Life</i> | : 11 Tahun |

Kata Kunci : Asam Formiat, *Karbonilasi Metanol*, *Reactive Distillation Column*, Hidrolisis Metil Format.

Kepustakaan : 36 (1959-2018)

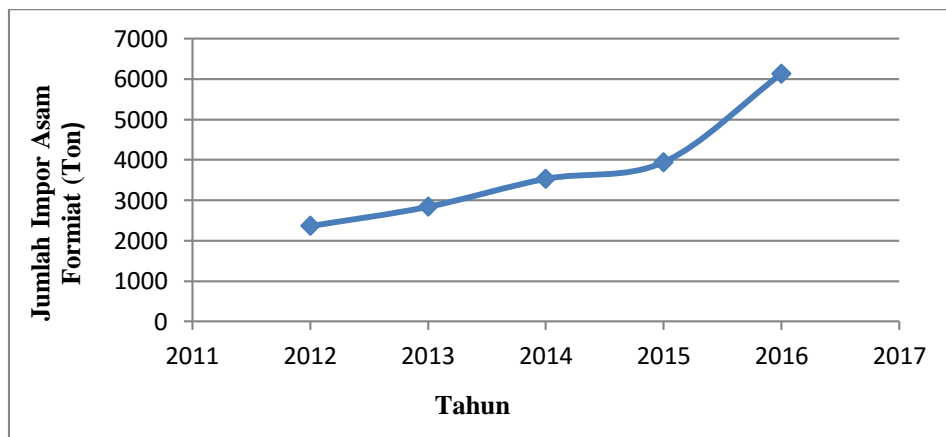
BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seiring dengan berkembangnya industri-industri di Indonesia, khususnya industri kimia yang dapat menunjang kehidupan manusia, mengharuskan Indonesia untuk terus menambah keperluan bahan baku yang didatangkan dari luar negeri untuk kebutuhan proses produksinya. Sehingga dapat menyebabkan turunnya devisa negara. Salah satunya industri asam formiat. Bahan baku yang digunakan pada pembuatan asam formiat ini berupa methanol dan karbon monoksida. Pabrik asam formiat masih sangat minim produksinya, dan sangat diinginkan bahan bakunya berasal dari dalam negeri.

Kebutuhan asam formiat didalam maupun diluar negeri terus meningkat pada setiap tahunnya. Dan penyediaan untuk kebutuhan di dalam negeri sebagian telah dipenuhi oleh PT. Sintas Kurama Perdana dan sisanya diperoleh dari impor. PT. Sintas Kurama Perdana yang berlokasi di kawasan Industri Kujang Cikampek ini hanya satu-satunya pabrik yang menghasilkan asam formiat dengan kapasitas 11.000 ton/tahun. Oleh karena itu perlu didirikan pabrik asam formiat untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri yang semakin meningkat, dan dapat mendorong industri-industri baru untuk menggunakan asam formiat sebagai bahan baku. Asam formiat dapat digunakan untuk proses koagulasi karet alam atau sebagai koagulan, sebagai bahan pengatur pH dalam industri tekstil dan untuk proses penyamakan kulit.



Gambar 1.1. Kebutuhan Import Asam Formiat di Indonesia

Penggunaan asam formiat akan terus meningkat dengan adanya perkembangan industri-industri yang menggunakan asam formiat antara lain industri karet dan juga industri tekstil. Asam formiat yang dominan diedarkan di pasaran adalah asam formiat yang memiliki konsentrasi 85%. Namun, untuk kebutuhan asam formiat dengan konsentrasi 90 hingga 99% juga kerap diedarkan.

1.2. Sejarah dan Perkembangan

Asam formiat dapat disebut juga asam semut dimana kata formiat berasal dari nama semut merah yaitu *formica rufa* yang dapat mengeluarkan asam sehingga terbentuk sebagai asam bebas. Umumnya asam formiat yang dihasilkan dan dijual dipasaran memiliki kadar sebesar 85-90%. Asam formiat pertama kali diperoleh dengan cara mensintesa asam hidrosianat oleh seorang ahli kimia yang berasal dari prancis yaitu Joseph Gay-Lussac. Adapun beberapa ilmuwan lain yang telah melakukan penelitian yang sehubungan dengan asam formiat, yaitu:

- 1) Brunfles pada awal abad ke-16 meneliti tentang uap yang terdapat pada semut gunung dari tumbuh-tumbuhan.
- 2) Et-Muller pada tahun 1684 yang telah meneliti sejumlah semut gunung yang menghasilkan *acid spirit* dengan cara distilasi.
- 3) Marcellin Berthelot pada tahun 1855 yang berasal dari prancis meneliti tentang pengembangan sintesa asam formiat dengan menggunakan karbon monoksida.

Dan yang terakhir pada tahun 1960, Asam Formiat dapat diperoleh dari produk samping dari asam asetat.

1.3. Macam-macam Proses

A) Oksidasi hidrokarbon pada fase cair

Proses ini dibuat dari *side product* oksidasi butane dan naptha ringan dari pembuatan asam asetat. Berikut reaksi yang terjadi:

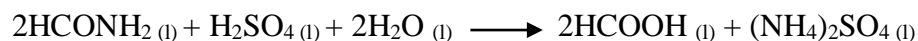
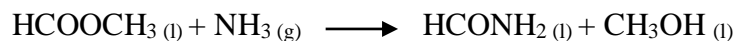
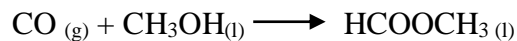


Fresh butane, hasil recycle butane serta udara dimasukkan ke reactor dengan kondisi operasi pada suhu 170-180°C dan tekanan 40-50 atm. Hasil produk dari butane yang tidak dapat bereaksi dapat dipisahkan dengan alat separator gas-cari

atau cair-cair. Separator gas-cair pada bagian top terdapat butane yang banyak dimasukan kembali kedalam reaktor. Dan gas dapat dikondensasikan sebelum diumpankan ke absorber. Sedangkan pada separator cair-cair dipisahkan pada bottom yang terdiri dari metal etil keton, metal asetat, etil asetat, asam asetat, asetaldehid serta asam formiat. Hasil bottom nya kemudian diumpankan ke kolom solvent untuk mengambil aseton, etil saetat dan lain-lainnya. Sedangkan sisanya dapat dikeringkan dan masuk ke kolom distilasi. Sehingga didapatkan asam formiat dengan tingkat kemurnian 99%.

B) Reaksi Hidrolisis dengan Formamide

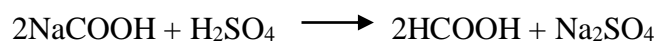
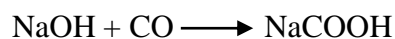
Adapun rekasi dari hidrolisis Formamide yaitu:



Proses karbonasi methanol dan CO dapat membentuk metil format dengan kondisi temperature 75-80°C dan tekanan 40-45 atm. Pada proses ini menggunakan katalis sodium metoxide sebesar 2% berat dari methanol. Dan terjadi reaksi antara metal format dengan ammonia dan terbentuk formamide. Untuk menghidrolisis formamide diberikan asam sulfat sebesar 65-75%. Setelah itu dihasilkan ammonium sulfat dan asam formiat yang akan masuk ke kiln. Dan asam formiat dimasukan ke dalam distilasi column dan diperoleh dengan tingkat kemurnian 90-93%.

C) Dari Sodium Format

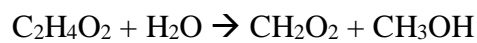
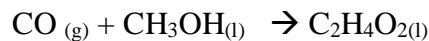
Berikut reaksi pembentukan asam formiat dari sodium format antara lain:



Natrium hidroksida ini direaksikan dengan karbon monoksida yang akan menghasilkan sodium format. Kemudian direaksikan dengan asam sulfat yang akan membentuk asam formiat dengan tingkat kemurnian 90-95%. Kondisi operasi yang terjadi dalam pembentukan asam formiat antara lain dengan suhu 35°C dengan produk samping berupa garam.

D) Proses Hidrolisis dengan Metil Format

Proses pembuatan asam formiat ini dilakukan dengan mereaksikan methanol dengan gas karbon monoksida sehingga terbentuklah metil format. Metil formiat akan dihidrolisis dengan menggunakan air di dalam reactive distillation column yang memiliki arus aliran countercurrent dengan kondisi operasi ($T=90-140^{\circ}\text{C}$ dan $P= 2-7$ bar) sehingga nantinya akan terbentuk asam formiat. Reaksi yang terjadi adalah:



Pada proses pembuatan asam formiat ini, ditambahkan asam formiat 60% kedalam reactor sebagai katalis untuk mempercepat reaksi yang terjadi. Karena walaupun temperature reaksi sudah diatas 100°C , reaksi yang terjadi tetap berjalan lambat. Hasil reaksi berupa asam formiat akan di distilasi untuk dimurnikan dan dipisahkan dari methanol. Produk samping dari pembuatan asam formiat ini adalah methanol. Asam formiat yang terbentuk yakni sebesar 85%.

1.4. Sifat-Sifat Fisika dan Kimia (Perry, 1997)

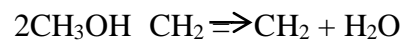
1.4.1 Bahan Baku

(A) Methanol

Rumus Kimia	CH_3OH
Berat Molekul (g/mol)	32
Densitas (g/mL)	0,81
Titik Didih ($^{\circ}\text{C}$)	64,7
Titik Leleh ($^{\circ}\text{C}$)	67,8
Temperatur Kritis ($^{\circ}\text{C}$)	500
Tekanan Kritis (atm)	28,4

Alkohol dapat didehidrasi dengan cara memanaskannya bersama asam kuat, reaksi dehidrasi alkohol akan membentuk alkena

Reaksi yang terjadi:



(B) Karbon Monoksida

Rumus Kimia	CO
Berat Molekul (g/mol)	28,0101
Densitas (g/mL)	0,789
Titik Didih (°C)	-192
Titik Lebur (°C)	-205
Temperatur Kritis (°C)	500
Tekanan Kritis (atm)	28,4

Karbon monoksida merupakan senyawa yang tidak berbau, tidak berasa dan pada suhu udara normal berbentuk gas yang tidak berwarna. Terbentuk apabila terdapat kekurangan oksigen dalam proses pembakaran.

C) Metil Format

Rumus Kimia	HCOOCH ₃
Berat Molekul (g/mol)	60,05
Densitas (g/mL)	0,975
Titik Didih (°C)	32
Titik Leleh (°C)	-99
Temperatur Kritis (°C)	214,2
Tekanan Kritis (bar)	59,98

Dengan penambahan anhydrous ammonia maka akan membentuk formamida yang kemudian dihidrolisis dengan asam sulfat (75% berat air) akan membentuk ammonium format.

D) Air

Rumus Kimia	H ₂ O
Berat Molekul (g/mol)	18
Densitas (g/mL)	0,9941
Titik Didih (°C)	100
Titik Leleh (°C)	0
Temperatur Kritis (°C)	374,3
Tekanan Kritis (atm)	217,6

(Perry, 1997)

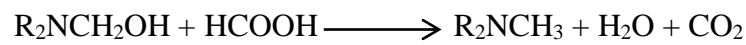
Bersifat normal pada pH 7. Merupakan suatu pelarut yang penting, yang memiliki kemampuan untuk melarutkan banyak zat kimia lainnya, seperti garam-garam, gula, asam, beberapa jenis gas dan banyak macam molekul organik.

1.4.2. Produk

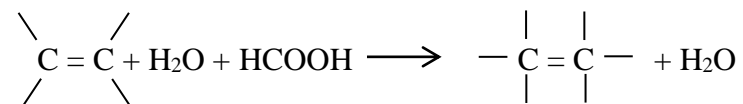
A) Asam Formiat

Rumus Kimia	CH ₂ O ₂
Berat Molekul (g/mol)	46
Densitas (g/mL)	1,22647
Titik Didih (°C)	100,8
Titik Leleh (°C)	8,4
Temperatur Kritis (°C)	307
Tekanan Kritis (atm)	217,6

Mereduksi hidrosimetil amin menjadi senyawa amina



Bereaksi dengan olefin dengan adanya hidrogen peroksida membentuk glikol format.



B) Methanol

Rumus Kimia	CH ₃ OH
Berat Molekul (g/mol)	32
Densitas (g/mL)	0,81
Titik Didih (°C)	64,7
Titik Leleh (°C)	67,8
Temperatur Kritis (°C)	500
Tekanan Kritis (atm)	28,4

Alkohol dapat didehidrasi dengan cara memanaskannya bersama asam kuat, reaksi dehidrasi alkohol akan membentuk alkena.

Reaksi yang terjadi:

