

**PRA RANCANGAN
PABRIK PEMBUATAN ASAM FORMAT
KAPASITAS 26.000 TON/TAHUN**



SKRIPSI

**Dibuat untuk memenuhi salah satu syarat mengikuti
Ujian Sarjana pada Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

OLEH :

NUR HAFIDZAH DEVIYANA	03031381823071
VIOLETTA VIOLA	03031381823077

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

**PRA RANCANGAN
PABRIK PEMBUATAN ASAM FORMAT
KAPASITAS 26.000 TON/TAHUN**

SKRIPSI

**Diajukan untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana**


Oleh:

Nur Hafidzah Deviyana 03031381823071

Violetta Viola 03031381823077

Palembang, 27 Januari 2023

Pembimbing,

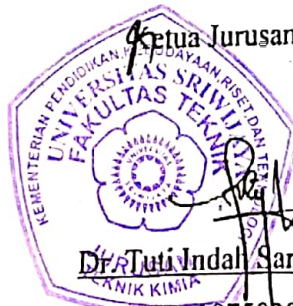


Bazlina Dawami Afrah, S.T., M.T., M.eng

NIP. 1671046701900003

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia



Dr. Tuti Indah Sari, S.T., M.T., IPM.

NIP. 197502012000122001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi dengan judul "Pra Rancangan Pabrik Pembuatan Asam Format Kapasitas 26.000 Ton Per Tahun" telah dipertahankan Nur Hafidzah Deviyana dan Violetta Viola di hadapan Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 6 Januari 2023.

Palembang, Januari 2023

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Berupa Skripsi

1. Prof. Dr. Ir. H. M. Faizal, DEA

NIP. 195805141984031001

()

2. Dr. Fitri Hadiah, S.T., M.T.

NIP. 197808222002122001


()

3. Prahady Susmanto, S.T., M.T.

NIP. 198208042012121001

()

Mengetahui,

 Ketua Jurusan Teknik Kimia

Januari 2023

Dosen Pembimbing



Dr. Tutu Indah Sari, S.T., M.T

NIP. 197502012000122001



Bazlina Dawami Afrah, S.T, M.T. M.Eng.

NIP. 1671046701900003

HALAMAN PERBAIKAN

Dengan ini menyatakan bahwa :

Nur Hafidzah Deviyana

03031381823071

Violetta Viola

03031381823077

Judul :

**“PRA RANCANGAN PABRIK PEMBUATAN ASAM FORMAT
KAPASITAS 26.000 TON PER TAHUN”**

Mahasiswa tersebut telah menyelesaikan tugas perbaikan yang diberikan pada Sidang Sarjana di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 6 Januari 2023 oleh Dosen Penguji:

1. Prof. Dr. Ir. H. M. Faizal, DEA

NIP. 195805141984031001

()

2. Dr. Fitri Hadiyah, S.T., M.T.

NIP. 197808222002122001

()

3. Prahady Susmanto, S.T., M.T.

NIP. 198208042012121001

()

Palembang, Januari 2023

Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir,



Bazlina Dawami Afrah, S.T, M.T. M.Eng.

NIP. 1671046701900003

HALAMAN PENYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nur Hafidzah Deviyana
NIM : 03031381823071
Judul Tugas Akhir : Pra Rencana Pabrik Pembuatan Asam Format Kapasitas
26.000 Ton/Tahun
Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Kimia

Menyatakan bahwa Skripsi ini merupakan hasil karya saya dan partner atas Nama Violetta Viola 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, Januari 2023



Nur Hafidzah Deviyana
NIM. 03031381823071



HALAMAN PENYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Violetta Viola

NIM : 03031381823077

Judul Tugas Akhir : Pra Rencana Pabrik Pembuatan Asam Format Kapasitas
26.000 Ton/Tahun

Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Kimia

Menyatakan bahwa Skripsi ini merupakan hasil karya saya dan partner atas Nama Nur Hafidzah Deviyana 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, Januari 2023



Violetta Viola

NIM. 03031381823077

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan karunia-Nya tugas akhir yang berjudul “Pra Rancangan Pabrik Pembuatan Asam Format Kapasitas 26.000 ton/tahun” dapat diselesaikan dengan baik. Penulisan tugas akhir ini dilakukan sebagai syarat untuk menyelesaikan kurikulum akademik yang ada di Jurusan Teknik Kimia Universitas Sriwijaya.

Tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik dikarenakan penulis mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, yang dalam kesempatan ini disampaikan terima kasih kepada:

- 1) Ibu Dr. Tuti Indah Sari, S.T., M.T., IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- 2) Ibu Dr. Fitri Hadiah, S.T., M.T., IPM. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- 3) Ibu Bazlina Dawami Afrah, S.T., M.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
- 4) Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- 5) Seluruh staff administrasi Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- 6) Orang tua, keluarga dan teman-teman yang telah memberikan motivasi, saran serta dukungan yang terbaik.

Penulis berharap tugas akhir ini agar dapat memberikan gambaran mengenai perancangan pabrik, serta dapat dijadikan sebagai referensi ilmu pengetahuan.

Palembang, Januari 2023

Penulis

RINGKASAN

PRA RANCANGAN PABRIK PEMBUATAN ASAM FORMAT KAPASITAS 26.000 TON/TAHUN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, Januari 2023

Nur Hafidzah Deviyana dan Violetta Viola

Dibimbing oleh Bazlina Dawami Afrah, S.T., M.T., M.eng

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

ABSTRAK

Pabrik pembuatan asam format kapasitas produksi 26.000 ton/tahun direncanakan akan berdiri pada tahun 2027 di daerah James Simandjuntak. Kalimantan Timur, Indonesia. Asam format pada pabrik ini disintesis melalui proses dekomposisi *thermal* dari ammonium format yang dihasilkan dari proses hidrogenasi pada ammonium bikarbonat dengan katalis Pd/C melalui reaktor *Fixed Bed Reactor* berdasarkan Patent WO 2021/053244 A1. Pabrik ini berbentuk Perseroan Terbatas (PT) dengan sistem organisasi *line* dan *staff* yang dipimpin oleh seorang direktur dengan karyawan sebanyak 143 orang. Pabrik asam format layak untuk didirikan karena telah memenuhi parameter kelayakan ekonomi, yaitu sebagai berikut:

<i>Total Capital Investment</i>	= US \$ 40.883.038,7412
<i>Selling price</i>	= US \$ 63.238.695,0635
<i>Total Production Cost</i>	= US \$ 40.442.851,4587
<i>Annual Cash Flow</i>	= US \$ 19.119.393,5700
<i>Pay Out Time</i>	= 2,1216 tahun
<i>Rate of Return on Investment</i>	= 39,0311%
<i>Discounted Cash Flow</i>	= 46,15%
<i>Break Event Point (BEP)</i>	= 30%
<i>Service Life</i>	= 11 tahun

Kata Kunci: Dekomposisi *Thermal*, Asam Format, Perseroan Terbatas, *Fixed Bed Reactor*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERBAIKAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS DAN PLAGIARISME	v
KATA PENGANTAR	vii
RINGKASAN	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
BAB I PEMBAHASAN UMUM	1
1.1. Pendahuluan	1
1.1. Sejarah dan Perkembangan	1
1.3. Tujuan dan Manfaat Pendirian Pabrik	2
1.4. Data-data Sifat Fisik dan Kimia Bahan Kimia yang Terlibat	3
1.5. Macam-macam Proses Pembuatan Asam Format	5
BAB II PERENCANAAN PABRIK	8
2.1. Alasan Pendirian Pabrik	8
2.2. Pemilihan Kapasitas Produksi	8
2.3. Pemilihan Bahan Baku	11
2.4. Pemilihan Proses	12
2.5. Uraian Proses	13
BAB III LOKASI DAN TATA LETAK PERALATAN PABRIK	16
3.1. Lokasi Pabrik	16
3.2. Tata Letak Peralatan Pabrik	18
3.3. Luas Area	19
3.4. <i>Layout</i> Lokasi Pabrik	19
BAB IV NERACA MASSA DAN NERACA PANAS	20
4.1. Neraca Massa	20
4.2. Neraca Panas	23

BAB V UTILITAS	29
5.1. Unit Pengadaan Air	29
5.2. Unit Pengadaan Refrigeran	34
5.3. Unit Pengadaan <i>Steam</i>	35
5.4. Unit Pengadaan Listrik	36
5.5. Unit Pengadaan Bahan Bakar	38
BAB VI SPESIFIKASI PERALATAN	41
BAB VII ORGANISASI PERUSAHAAN	63
7.1. Bentuk Perusahaan	63
7.2. Struktur Organisasi Perusahaan.....	63
7.3. Tugas dan Wewenang.....	64
7.4. Kepegawaian.....	68
7.5. Sistem Kerja.....	69
7.6. Penentuan Jumlah Karyawan.....	70
BAB VIII ANALISA EKONOMI.....	76
8.1. Keuntungan (Profitabilitas).....	77
8.2. Lama Waktu Pengembalian Modal.....	78
8.3. Lama Pengangsuran Pengembalian Modal.....	79
8.4. Pay Out Time (POT).....	80
8.5. Total Modal Akhir.....	80
8.6. Laju Pengembalian Modal.....	82
8.7. Break Even Point (BEP).....	83
BAB IX KESIMPULAN	86
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN.....	90

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Data Impor Asam format di Asean	9
Tabel 2.2. Perhitungan Metode <i>Least Square</i> untuk data impor	10
Tabel 2.3. Data Ekspor Asam format di Asean.....	10
Tabel 2.4. Perhitungan Metode <i>Least Square</i> untuk data ekspor.....	11
Tabel 2.5. Perbandingan Proses Produksi Asam Format	12
Tabel 5.1. Total Kebutuhan Bahan Penunjang di Unit Utilitas.....	29
Tabel 5.2. Total Kebutuhan Air	34
Tabel 5.3. Total Kebutuhan Refrigeran.....	34
Tabel 5.4. Kebutuhan <i>Saturated Steam</i> 194 °C.....	35
Tabel 5.5. Kebutuhan Listrik Peralatan.....	36
Tabel 5.6. Total Kebutuhan Bahan Bakar	40
Tabel 7.1. Pembagian Jadwal Kerja Karyawan <i>Shift</i>	70
Tabel 7.2. Perincian Jumlah Karyawan.....	72
Tabel 8.1. Total Penjualan Produk.....	77
Tabel 8.2. Angsuran Pengembalian Modal	79
Tabel 8.3. Kesimpulan Analisa Ekonomi	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Lokasi Pabrik Pembuatan Asam Format	17
Gambar 3.2. Lokasi Bahan Baku Hidrogen, Ammonia dan Karbon Dioksida dari PT. Pupuk Kaltim	17
Gambar 3.3. Tata Letak Pabrik	18
Gambar 3.4. <i>Layout</i> Pabrik Pembuatan Asam Format dengan Kapasitas 26.000 Ton / Tahun.	19
Gambar 7.1. Struktur Organisasi Perusahaan	75
Gambar 8.1. Grafik <i>Break Even Point</i>	84

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I PERHITUNGAN NERACA MASSA	90
LAMPIRAN I PERHITUNGAN NERACA PANAS.....	114
LAMPIRAN III PERHITUNGAN SPESIFIKASI PERALATAN	163
LAMPIRAN IV PERHITUNGAN EKONOMI	295
LAMPIRAN V TUGAS KHUSUS.....	306

DAFTAR NOTASI

ABSORBER / STRIPPER

A	= <i>Cross sectional area</i> , m^2
BM	= Berat Molekul, kg/kmol
C	= Corrosion maksimum, in
D	= Diameter kolom, m
D_G, D_L	= viskositas kinematik gas dan liquid, m^2/s
E	= Efisiensi penyambungan
ρ_G, ρ_L	= Densitas gas dan liquid, kg/m^3
F_G, F_L	= Koefisien mass transfer gas dan liquid, $kmol/m^2 \cdot s$
G	= <i>Superficial molar gas mass velocity</i> , $kmol/m^2 \cdot s$
G'	= <i>Superficial gas mass velocity</i> , $kg/m^2 \cdot s$
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, m
L	= Total laju liquid, $kg/m^2 \cdot s$
L'	= <i>Superficial liquid mass velocity</i> , $kg/m^2 \cdot s$
m	= Ratio distribusi kesetimbangan
P	= Tekanan desain, psi
S	= <i>Working stress</i> yang diizinkan, psi
S_{cg}, S_{cl}	= Schmidt number of gas, liquid
Z	= Tinggi <i>packing</i> , m
μ_G, μ_L	= Viskositas gas dan liquid $kg/m \cdot s$
ϵ	= <i>Fractional void volume</i>
ϵ_{Lo}	= <i>Fractional liquid volume</i> , m^2/m^3
ΔP	= Perbedaan tekanan, N/m^2
σ_L	= <i>Liquid surface tension</i> , N/m
ϕ_{lt}	= <i>Total hold-up liquid</i>

ACCUMULATOR

C	= <i>Allowable corrosion</i> , m
E	= Efisiensi pengelasan, dimensionless

ID, OD	= Diameter dalam, diameter luar, m
L	= Panjang accumulator, m
P	= Tekanan operasi, atm
S	= <i>Working stress</i> yang diizinkan, atm
T	= Temperatur operasi, K
t	= Tebal dinding accumulator, m
V	= Volume total, m ³
V _s	= Volume silinder, m ³
ρ	= Densitas, kg/m ³

COMPRESSOR

k	= C_v / C_p
n	= Jumlah Stage
P _i	= Tekanan <i>input</i> , atm
P _o	= Tekanan output, atm
P	= Power kompresor (HP)
Q	= Kapasitas kompresor
T _i	= Temperatur <i>input</i> , K
T _o	= Temperatur output, K
η	= Efisiensi
V	= Volumetrik gas masuk
ρ	= Densitas, kg/m ³
R _c	= Rasio Kompresi
W	= Laju alir massa, lb/jam

CONDENSER / HEATER / REBOILER / COOLER / CHILLER

A	= Area perpindahan panas, ft ²
a _a , a _p	= Area pada <i>annulus, inner pipe</i> , ft ²
a _s , a _t	= Area pada <i>shell, tube</i> , ft ²
a''	= <i>external surface</i> per 1 in, ft ² /in ft
B	= <i>Baffle spacing</i> , in
C	= <i>Clearence</i> antar <i>tube</i> , in

D	= Diameter dalam <i>tube</i> , in
D _e	= Diameter ekivalen, in
f	= faktor friksi, ft ² /in ²
G _a	= Laju alir massa fluida pada <i>annulus</i> , lb/jam. Ft ²
G _p	= Laju alir massa fluida pada <i>inner pipe</i> , lb/jam. Ft ²
G _s	= Laju alir massa fluida pada <i>shell</i> , lb/jam. Ft ²
G _t	= Laju alir massa fluida pada <i>tube</i> , lb/jam. Ft ²
g	= Percepatan gravitasi
h	= Koefisien perpindahan panas, Btu/jam ft ² F
h _i h _o	= Koefisien perpindahan panas fluida bagian dalam dan luar <i>tube</i> ,
j _h	= Faktor perpindahan panas
k	= Konduktivitas termal, Btu/jam ft ² F
L	= Panjang <i>tube</i> , pipa, ft
LMTD	= Logaritmic Mean Temperature Difference, °F
N	= jumlah <i>Baffle</i>
N _t	= jumlah <i>tube</i>
P _T	= <i>Tube pitch</i> , in
ΔP _t	= Penurunan tekanan pada <i>tube</i> , Psi
ΔP _s	= Penurunan tekanan pada <i>shell</i> , Psi
ID	= <i>Inside Diameter</i> , ft
OD	= <i>Outside Diameter</i> , ft
ΔP _T	= Penurunan tekanan total pada <i>tube</i> , Psi
Q	= Beban panas pada <i>heat exchanger</i> , Btu/jam
R _d	= <i>Dirt factor</i> , Btu/jam ft ² F
R _e	= Bilangan <i>Reynold</i>
s	= <i>Spesific gravity</i>
T ₁ , T ₂	= Temperatur fluida panas <i>inlet</i> , <i>outlet</i> , °F
t ₁ , t ₂	= Temperatur fluida dingin <i>inlet</i> , <i>outlet</i> , °F
T _c	= Temperatur rata-rata fluida panas, °F
t _c	= Temperatur rata-rata fluida dingin, °F
U _c , U _d	= <i>Clean overall coefisient</i> , <i>design overall coefisient</i> , Btu/jam ft ² F
W	= Laju alir massa fluida panas, lb/jam

w = Laju alir massa fluida dingin, lb/jam
 μ = viskositas, cP

KNOCK OUT DRUM

A = *Vessel Area Minimum*, m²
C = *Corrosion maksimum*, in
D = *Diameter Vessel minimum*, m
E = *Joint efisiensi*
H_L = *Tinggi Liquid*, m
H_T = *Tinggi Vessel*, m
P = *Tekanan desain*, psi
Q_V = *Laju alir Volumetric massa*, m³/jam
Q_L = *Liquid Volumetric flowrate*, m³/jam
S = *Working stress Allowable*, psi
t = *tebal dinding tangki*, m
U_v = *Kecepatan uap maksimum*, m/s
V_t = *Volume Vessel*, m³
V_h = *Volume Head*, m³
V_t = *Volume Vessel*, m³
 ρ = *Densitas*, kg/m³
 μ = *Viskositas*, cP
 ρ_g = *Densitas gas*, kg/m³
 ρ_l = *Densitas Liquid*, kg/m³

KOLOM DESTILASI

A = *Vessel area*, m²
A_a = *Active area*, m²
A_d = *Area downcomer*, m²
A_h = *Area hole*, m²
A_n = *Area tower*, m²
C = *Faktor korosi yang diizinkan*, m
C_{VO} = *Dry orifice coefficient*, dimensionless

Csb	= Kapasitas uap, m/det
D	= Diameter tower, m
Ds	= <i>Designment space</i> , m
E	= Join efisiensi, dimensionless
E _o	= <i>Overall tray</i> pengelasan, dimensionless
e	= Total <i>entrainment</i> , kg/det
F	= Faktor <i>flooding</i> , dimensionless
F _{LV}	= Parameter aliran, dimensionless
f	= Faktor friksi
H	= Tinggi tower, m
HK	= <i>Heavy Component</i>
h _a	= <i>Areated liquid drop</i> , cm
h _f	= <i>Height of froth</i> , cm
h _{ow}	= <i>Height liquid crast over weir</i> , cm
h _w	= Tinggi <i>weir</i> , cm
L	= Tinggi <i>liquid</i> , m
LK	= <i>Light component</i>
P	= Tekanan desain, atm
Q	= <i>Liquid volumetric flowrate</i> , m/det
Q _v	= <i>Vapor volumetric flowrate</i> , m/det
R	= Rasio refluks, dimensionless
R _m	= Rasio refluks minimum
S	= <i>Working stress</i> , atm
S	= <i>Plate</i> teoritis pada aktual refluks
S _m	= <i>Stage</i> teoritis termasuk reboiler
U _v	= <i>Vapour velocity</i> , m/det
ρ _g	= Densitas gas, kg/m ³
ρ _l	= Densitas <i>liquid</i> , kg/m ³

POMPA

A	= Area alir pipa, in ²
ID	= Diameter optimum dalam pipa baja, in

$D_{i \text{ opt}}$	= Diameter optimum pipa, in
G_c	= Percepatan gravitasi, ft
$H_{f \text{ suc}}$	= Total friksi pada <i>suction</i> , ft
$H_{f \text{ dis}}$	= Total friksi pada <i>Discharge</i> , ft
H_d	= <i>Discharge head</i> , ft
H_s	= <i>Suction head</i> , ft
H_{fs}	= Friksi pada permukaan pipa, ft
H_{fc}	= Friksi karena kontraksi tiba-tiba, ft
K_c	= <i>Contraction loss</i> , ft
K_e	= <i>Expansion loss</i> , ft
L	= Panjang pipa, m
L_e	= Panjang ekivalen pipa, m
ΔP	= Total <i>static head</i> , ft
V_L	= Volume fluida, lb/jam
V	= Kecepatan alir, ft/det
W_s	= <i>Work shaft</i> , ft lbf/lbm
f	= Faktor friksi
ρ	= Densitas, lb/ft ³
μ	= Viskositas, cP
ε	= Ekivalen <i>roughness</i> , dimensionless
η	= Efisiensi, dimensionless

REAKTOR

C_{A0}	= Konsentrasi awal umpan A masuk, kmol/m ³
C_{B0}	= Konsentrasi awal umpan B masuk, kmol/m ³
C_c	= <i>Corrosion allowance</i> , in
C_p	= <i>Specific heat capacity</i> , kJ/kg K
D_T	= Diameter total reaktor, m
d_i	= <i>Inside diameter</i> , m
E_j	= <i>Joint efficiency</i>
F_{A0}	= Laju alir umpan, kmol/jam
g	= Gravitasi, m/s ²

H_D	= Tinggi tutup (<i>dish</i>), m
H_S	= Tinggi <i>shell</i> , ft
h_I	= <i>Tube side coefficient</i> , $W/m^2\text{°C}$
k	= Konstanta kecepatan reaksi
N_{Re}	= <i>Reynold number</i>
OD	= <i>Outside Diameter</i> , m
P	= <i>Pressure Drop</i> , (N/m^2)
Q	= Debit aliran masuk reaktor, m^3/jam
R_g	= Konstanta gas, $KJ/kmol.K$
$-r_a$	= kecepatan reaksi, $kmol/m^3 \text{ jam}$
S	= <i>Working stress</i> yang diizinkan, psi
t	= Tebal dinding reaktor, m
V	= Volume reaktor, m^3
V	= <i>volumetrik flowrate</i> (m^3/s)
Z	= Panjang reaktor, m
ρ_L	= Densitas campuran, kg/m^3
τ	= Waktu tinggal, detik
μ_L	= Viskositas campuran, cP

TANGKI

C	= Tebal korosi yang diizinkan, m
D_T	= Diameter tanki, m
E	= Efisiensi penyambungan, dimensionless
H_s	= Tinggi silinder, m
H_T	= Tinggi tanki, m
h	= Tinggi <i>head</i> , m
P	= Tekanan operasi, atm
S	= <i>Working stress</i> yang diizinkan, atm
t	= Tebal dinding tanki, m
V_s	= Volume <i>silinder</i> , m^3
V_e	= Volume <i>elipsoidal</i> , m^3
V_t	= Volume tanki, m^3

BAB I

PEMBAHASAN UMUM

1.1. Pendahuluan

Sektor industri merupakan salah satu faktor yang dapat meningkatkan taraf perekonomian Indonesia. Pembangunan sektor industri ini dapat menciptakan lapangan pekerjaan baru, serta mampu mengurangi impor dari luar negeri. Industri kimia merupakan salah satu industri yang paling banyak dibutuhkan di Indonesia.

Salah satu bahan kimia yang banyak dibutuhkan di Indonesia adalah asam format. Asam format merupakan senyawa turunan pertama dari senyawa karboksilat, yang mempunyai rumus molekul HCOOH . Kegunaan asam format diantaranya sebagai bahan dasar zat warna pada industri tekstil, sebagai *conditioner* pada industri penyamakan kulit, sebagai bahan pada proses koagulasi karet alam dan bahan pengawet pada industri farmasi (Kirk and Othmer, 1994).

Industri yang memproduksi asam format di Indonesia hanya ada satu yaitu PT. Sintas Kurama Perdana. Pabrik ini terletak di Kawasan Industri PT. Kujang Cikampek. Hal ini menyebabkan kebutuhan asam format yang cukup besar belum bisa terpenuhi sehingga industri yang menggunakan senyawa asam format sebagai bahan baku masih perlu melakukan impor dalam memenuhi kebutuhannya.

Oleh karena itu perlu didirikannya pabrik asam format untuk memenuhi kebutuhan asam format di Indonesia. Pendirian pabrik asam format akan memiliki keuntungan yang sangat tinggi untuk negara Indonesia. Produksi asam format di Indonesia diharapkan dapat mengurangi konsumsi asam format negara Indonesia yang diperoleh dari luar negeri. Pendirian pabrik asam format ini diharapkan dapat menjadi bentuk penghematan dalam devisa negara sehingga dapat menciptakan industri kimia lainnya serta memperluas lapangan pekerjaan.

1.2. Sejarah dan Perkembangan

Asam formiat atau asam format dapat dikenal dengan asam semut yang berasal dari nama latin *formica rufa*. Asam semut ini dapat mengeluarkan asam sehingga terbentuk sebagai asam bebas. Asam formiat atau asam format pada umumnya dijual dipasaran dengan kadar kemurnian sebesar 85-94%. Pertama kali asam format didapatkan dengan cara mensintesa asam hidrosianat oleh ahli kimia

yang berasal dari Prancis yaitu *Joseph Gay-Lussac*, dimana terdapat beberapa ilmuwan lainnya yang melakukan penelitian yang berkaitan dengan asam format, yaitu:

1. Brunfles, dimana pada awal abad ke-16 telah melakukan penelitian tentang uap yang ada pada semut gunung yang berasal dari tumbuh-tumbuhan.
2. Et-Muller, melakukan penelitian dengan sejumlah semut gunung yang dapat menghasilkan *acid spirit* dengan menggunakan proses distilasi pada tahun 1684.
3. Marcellin Berthelot melakukan penelitian tentang pengembangan pada sintesa asam format dengan menggunakan karbon monoksida pada tahun 1855.

Asam formiat atau asam format pada tahun 1960 telah diproduksi dan menjadi produk samping dari pembuatan asam asetat.

1.3. Tujuan dan Manfaat Pendirian Pabrik

1.3.1. Tujuan Pendirian Pabrik

Pendirian pabrik asam format dilakukan dengan mempertimbangkan banyaknya jumlah kebutuhan asam format di Indonesia. Senyawa ini banyak digunakan sebagai bahan baku ataupun bahan tambahan dalam industri kimia, salah satunya industri tekstil.. Keterbatasan pabrik yang memproduksi asam format di Indonesia membuat sebagian industri yang membutuhkan senyawa ini melakukan impor dari luar negeri. Sehingga perlu adanya pabrik yang memproduksi asam format dengan kapasitas yang bisa memenuhi kebutuhan di dalam negeri.

1.3.2. Manfaat Pendirian Pabrik

Pabrik asam format ini memiliki beberapa manfaat dalam pembangunannya, antara lain adalah sebagai berikut.

1. Mendorong perkembangan industri kimia dalam negeri.
2. Memperkuat dan Mengembangkan perekonomian di Indonesia.
3. Mengurangi pengangguran dengan membuka lapangan pekerjaan yang lebih besar.
4. Meningkatkan efisiensi dengan membangun pabrik asam format.

1.4. Data-data Sifat Fisik dan Kimia Bahan Kimia yang Terlibat

1.4.1. Bahan Baku

a. Karbon Dioksida

Sifat Fisik

Rumus kimia : CO₂

Fase : Gas

Berat Molekul (g/mol) : 44,0095 g/mol⁻¹

Densitas (g/L) : 1.600 g/L

Titik Didih (°C) : -78 °C (195 K)

Specific gravity : 1,5

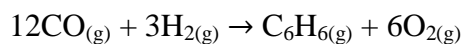
Kemurnian : 100%

Sifat Kimia

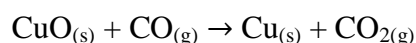
1. Kalsium karbonat bisa terurai menjadi kalsium oksida dan karbon dioksida jika dilakukan proses pemanasan.



2. Karbon monoksida bisa bereaksi dengan hidrogen untuk menghasilkan benzena serta karbon dioksida.



3. Tembaga oksida bisa bereaksi dengan hidrogen untuk menghasilkan benzena serta karbon dioksida.



4. Karbon dioksida bisa dihasilkan dari reaksi respirasi



b. Ammonia

Sifat Fisik

Rumus Kimia : NH₃

Fase : Cair

Berat Molekul (g/mol) : 17.0306 g/mol⁻¹

Densitas (g/L) : 0.6942 g/L

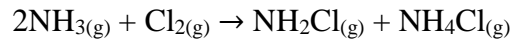
Titik Didih (°C) : -33.34 °C (239,81 K)

Specific gravity : 0.82 (-72°C), 0.62 (15°C)

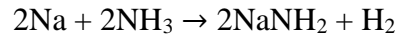
Kemurnian : 99,5%

Sifat Kimia

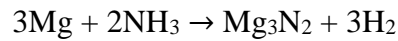
1. Ammonia bisa bereaksi dengan klorida



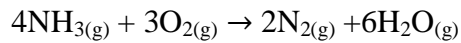
2. Ammonia bisa bereaksi dengan natrium



3. Ammonia bisa bereaksi dengan magnesium



4. Ammonia bisa oksidasi dengan oksigen



1.4.2. Produk

Asam Format

Sifat Fisik

Rumus molekul : CH_2O_2 atau HCOOH

Fase : Cair

Berat Molekul (g/mol) : $46,03 \text{ g/mol}^{-1}$

Densitas (g/mL) : 1.22647 (g/mL)

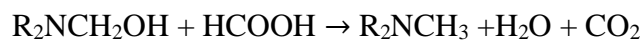
Titik Didih (°C) : 100.8°C ($1,281 \text{ K}$)

Specific gravity, $20/4^\circ\text{C}$: 1.220

Kemurnian : 94%

Sifat Kimia

1. Proses reduksi hidroksimetil amin menjadi senyawa amina



2. Proses bereaksi dengan olefin dengan adanya hidrogen peroksida menghasilkan glikolformat



(Kirk dan Othmer, 1994)

1.5. Macam-macam Proses Pembuatan Asam Format

1.5.1. Oksidasi Hidrokarbon pada Fase Cair

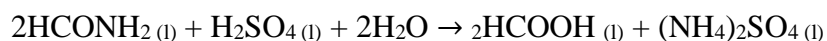
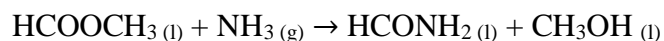
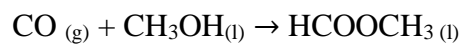
Pada proses ini asam format dibuat dari produk samping oksidasi *butane* atau *naphta* dari produksi asam asetat. Berikut adalah reaksi yang terjadi: C_4H_{10}



fresh butane dan *recycle butane* serta udara dimasukkan ke dalam reaktor dengan kondisi operasi 170-180°C dan mempunyai tekanan sebesar 40-50 atm. Produk *butane* yang tidak dapat bereaksi akan dipisahkan dengan menggunakan alat separator gas-cair dan menggunakan alat separator cair-cair. Separator gas-cair pada bagian atas yang terdapat banyaknya *butane* akan dimasukkan kembali ke reaktor sedangkan pada gasnya akan dikondensasikan dengan menggunakan suhu -5°C untuk diumpankan ke absorber. Pada separator cair-cair bagian bawah yang terdapat metil etil keton, etil asetat, metil asetat, asam asetat, asam format dan asetaldehid diumpankan ke kolom *solvent* untuk dapat diambil etil asetat, aseton dan lain sebagainya. Sisanya akan dikeringkan dan akan dimasukkan ke distilasi untuk mendapatkan kemurnian 99% asam format (Mc. Ketta, 1975).

1.5.2. Reaksi Hidrolisis *Formamide*

Reaksi yang terjadi pada proses pembuatan asam format dengan cara hidrolisis *Formamide* yaitu:

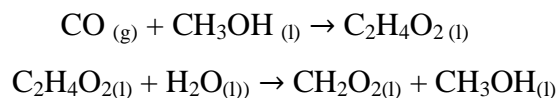


Proses karbonasi metanol dan gas CO membentuk metil format dengan suhu 75-80°C dan tekanan sebesar 45 atm. Pada tahap ini menggunakan katalis berupa *sodium metoxide* 2% berat yang berasal dari metanol. Kemudian terjadi reaksi metil format dengan ammonia yang dapat membentuk *formamide* dengan temperatur 65°C dan tekanan sebesar 13 atm.

Untuk dapat menghidrolisis *formamide* dapat ditambahkan asam sulfat sebesar 65-75%. Amonium sulfat dan asam format yang dihasilkan akan dimasukkan ke distilasi column. Asam format akan dimasukkan ke dalam distilasi column dan didapatkan dengan kemurnian dari asam format sebesar 90-93%. (Mc. Ketta, 1975).

1.5.3. Hidrolisis Metil format

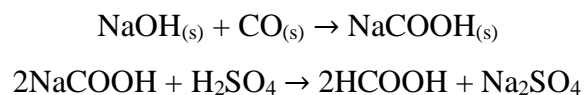
Pada proses produksi asam format dengan cara hidrolisis metil format yang didapatkan dengan mereaksikan metanol dan gas CO. Metil format akan dihidrolisis dengan menggunakan air di dalam *reactive distillation column* yang mempunyai arus aliran yang berupa *counter current* dengan kondisi operasinya berupa suhu 90-140°C dan tekanan 2-7 bar dimana akan membentuk asam format. Reaksinya yaitu:



Proses pembuatan asam format dapat ditambahkan asam format sebesar 60% ke reaktor sebagai katalis untuk dapat mempercepat suatu reaksi yang terjadi. Hal ini dikarenakan temperatur reaksi yang sudah diatas 100°C membuat reaksi akan tetap berjalan dengan lambat. Hasil yang didapatkan berupa asam format selanjutnya akan di distilasi untuk mendapatkan kemurnian dan dipisahkan dari metanol. Metanol merupakan produk samping dari proses pembuatan asam format ini. Kemurnian asam format didapatkan sebesar 85%.

1.5.4. Proses Pembuatan Asam Format dari Sodium Format

Reaksi yang terjadi pada pembentukan asam format dari sodium format adalah sebagai berikut:



Natrium hidroksida dapat direaksikan dengan karbon monoksida untuk dapat menghasilkan sodium format. Kemudian direaksikan dengan senyawa asam sulfat yang dapat membentuk asam format dengan kemurnian sebesar 90-95%. Kondisi operasi yang terjadi dalam pembentukan asam format pada suhu 350°C dan tekanan 1,5 – 1,8 atmdengan produk samping yang dihasilkan berupa garam.

1.5.5. Dekomposisi Termal Amonium Format

Pembentukan asam format diawali dengan proses hidrogenasi pada ammonium bikarbonat yang dihasilkan dari proses absorpsi karbon dioksida dengan menggunakan pelarut amonia, proses ini menghasilkan ammonium format. Dekomposisi termal amonium format menghasilkan pembentukan asam format dan amonia berdasarkan reaksi kimia berikut:



Stripping dapat dilakukan baik dalam packed, dalam tray column, spray tower atau bubble column. Pada proses ini dilakukan pemanasan pada ammonium format pada suhu 130°C dan tekanan 3 bar untuk memecah ammonium format menjadi amonia dan asam format, dan keluar dalam 2 aliran, dimana aliran atas berupa amonia dan aliran bawah berupa asam format. Konversi asam format yang dihasilkan berkisar 73-85%.

DAFTAR PUSTAKA

- Alibaba. *Alibaba: Global Products*. (Online). www.alibaba.com. (Diakses pada tanggal 20 November 2022).
- Anonim. 2021. *Formic acid*. (Online). http://en.wikipedia.org/wiki/Formic_acid. (Diakses pada tanggal 27 Agustus 2022).
- Badan Pusat Statistik. 2022. *Ekspor dan Impor*. (Online). <https://www.bps.go.id/exim/>. (Diakses pada tanggal 28 Agustus 2022).
- CIC. 2022. *Commodities Intelligence Centre*. (Online). https://data.cic-tp.com/h5?gclid=Cj0KCQiAtbqdBhDvARIsAGYnXBM1EQvuyi_vQrujJp6KZPVy3Bc_3OzYhotD8AA8igPZf04MKRoefCQaAiTGEALw_wcB. (Diakses pada tanggal 30 Agustus 2022).
- Coulson dan Richardson. 2003. *Chemical Engineering, 3th edition, volume 6*. New York: Butterworth-Heinemann.
- Felder, R. M. 2000. *Elementary Principles of Chemical Process 3rd Edition*. New York: John Wiley and Sons.
- Fogler, Scott H. 2004. *Element of Chemical Reaction Engineering 3rd Edition*. Delhi: Prentice Hall of India.
- J. M. Smith. 1982. *Chemical Engineering Kinetics*. New York: McGraw Hill Book Company.
- Kern, D. Q. 1965. *Process Heat Transfer*. New York: McGraw-Hill Book, Co.
- Kirk, R.E. dan Othmer, V.R. 1994. *Encyclopedia of Chemical Technology, volume 11. Flavor Characterization to Fuel Cells, 4th Edition*. New York: John Wiley and Sons.
- Levenspiel, O. 1999. *Chemical Reaction Engineering 3rd Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Matche. 2019. *Data Harga Transfer*. New York: McGraw-Hill Book Co.
- McCabe, W. L. 1995. *Unit Operations of Chemical Engineering*. New York: McGraw-Hill Book Co.
- McKetta, John. J. 1975. *Encyclopedia of Chemical Processing and Design*. New York: Marcel Dekker.

- Perry, R. H. dan D. W. Green. 1999. *Perry's Chemical Engineer's Handbook, 7th Edition*. McGraw-Hill Book Co: New York.
- Peters, M. S., Coulson Timmerhaus, K. D. 1991. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 4th Edition*. New York: McGraw-Hill Book Co.
- Peters, M. S., Coulson Timmerhaus, K. D. 2003. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 5th Edition*. New York: McGraw-Hill Book Co.
- Smith, J. M. 1982. *Chemical Engineering Kinetics, 2nd Edition*. New York: McGraw-Hill Book Co.
- Smith, J. M., dan Van Ness, H. C. 2001. *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics 6th Edition*. New York: McGraw-Hill.
- Treybal, R.E. 1981. *Mass Transfer Operations, 3rd Edition*. Singapore: McGraw-Hill Book Co.
- Sinnot, R. K. (2005). *Coulson & Richardson's Chemical Engineering, Volume 6, Fourth Edition: Chemical Engineering Design*. Elsevier Butterworth-Heinemann: Oxford.
- S.K.Dogra, S. D. 1984. *Physical Chemistry Through Problems*. New Delhi: Wiley Eastern Limited.
- Treybal, R.E. 1980. *Mass Transfer Operations, 3rd Edition*. New York: McGraw-Hill Book Co.
- Van Ness dan J. M. Smith. 2001. *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, Sixth Edition*. McGraw-Hill Book Co: New York.
- Vataruk, W. M., Hall, R. S., dan J. Matley. 2002. *Estimating Process Equipment Costs*. Chem. Eng., V. 95, No. 17, p. 66.
- Vilbrandt, F. C. 1959. *Chemical Engineering Plant Design*. New York: McGraw Hill.
- Walas, S.M. 1990. *Chemical Process Equipment Selection and Design*. Butterworth-Heinemann: New York.
- Yaws, C. L. 2003. *Yaws' Handbook of Thermodynamic and Transport Properties for 5,000 Organic Chemical Compound*. New York: McGraw-Hill Book Co.
- Yaws, C. L. 1999. *Chemical Properties Handbook*. New York: McGraw Hill Education.