

SKRIPSI
PRA RENCANA
PABRIK PEMBUATAN ASAM ASETAT DENGAN
KAPASITAS 86.000 TON/TAHUN



Christian Samuel B.S.

NIM. 03121003052

Folita Malau

NIM. 03121003092

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2019

HALAMAN PENGESAHAN

PRA RENCANA PABRIK
PEMBUATAN ASAM ASETAT DENGAN KAPASITAS 86.000 TON/TAHUN

SKRIPSI

Diajukan untuk melengkapi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana

Oleh:

Christian Samuel B.S.

NIM. 03121003052

Folita Malau

NIM. 03121003092

Indralaya, Agustus 2019

Pembimbing



Prof. Ir. Subriyer Nasir / M.S., Ph.D.
NIP. 196009091987031004

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Kimia



Dr. Ir. H. Syaiful, DEA
NIP. 195810081986031003

LEMBAR PERBAIKAN

Dengan ini menyatakan bahwa :

Christian Samuel BS 03121003052

Folita Malau 03121003092

Judul :

**"PRA RENCANA PABRIK PEMBUATAN
ASAM ASETAT DENGAN KAPASITAS 86.000 TON/TAHUN"**


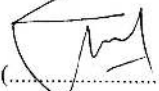
Mahasiswa tersebut diatas telah menyelesaikan tugas perbaikan yang diberikan pada sidang sarjana di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 30 Juli 2019 oleh Dosen Penguji :

1. Ir. Hj. Rosdiana Moeksin, M.T.

NIP.195608311984032002

2. Prahady Susmanto, S.T., M.T.

NIP.198208042012121001


(.....)

(.....)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia



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

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi dengan judul "Pra Rencana Pabrik Pembuatan Asam Asetat Dengan Kapasitas 86.000 Ton/Tahun" telah dipertahankan Christian Samuel B.S. dan Folita Malau di hadapan Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 30 Juli 2019.

Indralaya, Agustus 2019

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi

1. Ir. Hj. Rosdiana Moeksin, M.T.
NIP. 195608311984032002

()

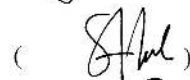
2. Dr. Tuti Indah Sari, S.T., M.T.
NIP. 197502012000122001

()

3. Prahady Susmanto, S.T., M.T.
NIP. 198208042012121001

()

4. Ir. Hj. Siti Miskah, M.T.
NIP. 195602241984032002

()

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia



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

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Christian Samuel B.S.
NIM : 03121003052
Judul Tugas Akhir : Pra Rencana Pabrik Pembuatan Asam Asetat Dengan
Kapasitas 86.000 Ton/Tahun
Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Kimia

Menyatakan bahwa Skripsi ini merupakan hasil karya saya dan partner atas nama Folita Malau 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.

Indralaya, Agustus 2019



Christian Samuel B.S.

NIM. 03121003052



HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Folita Malau
NIM : 03121003092
Judul Tugas Akhir : Pra Rencana Pabrik Pembuatan Asam Asetat Dengan
Kapasitas 86.000 Ton/Tahun
Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Kimia

Menyatakan bahwa Skripsi ini merupakan hasil karya saya dan partner atas nama Christian Samuel B.S. 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.

Indralaya, Agustus 2019



Folita Malau

NIM. 03121003092



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat, rahmat dan anugerahNya dapat diselesaikan tugas akhir yang berjudul “Pra Rencana Pabrik Pembuatan Asam Asetat Kapasitas 86.000 Ton/Tahun”. Tugas akhir merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu (S1) di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

Tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik karena banyaknya bantuan yang diberikan berbagai pihak, oleh karena itu terimakasih kepada orangtua dan keluarga tercinta yang selalu memberikan doa, motivasi dan bantuan baik secara moril maupun materil serta Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S., Ph.D sebagai dosen pembimbing tugas akhir.

Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xxiii
RINGKASAN	xxiv
BAB I. PEMBAHASAN UMUM	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Sejarah dan Perkembangan	2
1.3. Macam Proses Pembuatan	3
1.4. Sifat Fisika dan Kimia.....	6
BAB II. PERENCANAAN PABRIK	
2.1. Alasan Pendirian Pabrik.....	7
2.2. Pemilihan Kapasitas	8
2.3. Pemilihan Bahan Baku.....	10
2.4. Pemilihan Proses	10
2.5. Uraian Proses	11
BAB III. LOKASI DAN LETAK PABRIK	
3.1. Lokasi Pabrik	14
3.2. Tata Letak Pabrik	17
3.3. Luas Area	18
BAB IV. NERACA MASSA DAN NERACA PANAS	
4.1. Neraca Massa	20
4.2. Neraca Panas	30
BAB V. UTILITAS	
5.1. Unit Penyediaan Air.....	41
5.2. Unit Pengadaan <i>Steam</i>	44

5.3. Unit Pengadaan Tenaga Listrik.....	45
5.4. Unit Pengadaan Bahan Bakar.....	48
BAB VI. SPESIFIKASI PERALATAN	50
BAB VII. ORGANISASI PERUSAHAAN	
7.1. Struktur Perusahaan	92
7.2. Struktur Organisasi	93
7.3. Tugas dan Wewenang	93
7.4. Sistem Kerja.....	97
7.5. Penentuan Jumlah Buruh.....	98
BAB VIII. ANALISA EKONOMI	
8.1. Keuntungan (Profitabilitas).....	103
8.2. Lama Waktu Pengembalian Modal.....	104
8.3. Total Modal Akhir.....	106
8.4. Laju Pengembalian Modal	108
8.5. Break Even Point (BEP).....	109
BAB IX. KESIMPULAN	112
DAFTAR PUSTAKA	113
LAMPIRAN.....	116

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Perbandingan Proses BASF dan Mosanto.....	4
Tabel 1.2. Perbandingan Macam-macam Proses Pembuatan Asam Asetat	5
Tabel 1.3. Sifat Fisika dan Kimia.....	6
Tabel 2.1. Data Impor Asam Asetat	8
Tabel 5.1. Kebutuhan Penerangan.....	46
Tabel 5.2. Kategori dan Tipe Penerangan	46
Tabel 7.1. Pembagian Jam Kerja Pekerja <i>Shift</i>	97
Tabel 7.2. Perincian Jumlah Karyawan.....	100
Tabel 8.1. Angsuran Pengembalian Modal TCI.....	105
Tabel 8.2. Kesimpulan Analisa Ekonomi.....	111

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Grafik Kebutuhan Asam Asetat di Indonesia	8
Gambar 2.2. Diagram Alir Pembuatan Asam Asetat.....	13
Gambar 3.1. Peta Lokasi Pendirian Pabrik Asam Asetat	18
Gambar 3.2. Layout Pabrik Pembuatan Asam Asetat	19
Gambar 7.1. Struktur Organisasi Perusahaan.....	102
Gambar 8.1. Grafik <i>Break Even Point</i>	110

DAFTAR NOTASI

1. ACCUMULATOR

- L, L_T : Panjang Ellipsoidal, total, m
 t_h, t_s : Ketebalan Dinding Bagian Head, silinder, m
 V_e, V_s : Volume elipsoidal, silinder, m³
 V_t : Kapasitas, m³
 V : Volumetrik flowrate, m³/jam
 ID, OD : Diameter dalam, Diameter Luar, m
 S : Tekanan kerja yang diizinkan, atm
 E : Efisiensi pengelasan
 Cc : Korosi yang diizinkan, m

2. HEAT EXCHANGER (COOLER, CONDENSER, HEATER, REBOILER)

- A : Area perpindahan panas, ft²
 a_a, a_p : Area alir pada annulus, inner pipe, ft²
 a_s, a_t : Area alir pada shell and tube, ft²
 a'' : External surface per 1 in, ft²/in ft
 B : Baffle spacing, in
 C : Clearance antar tube, in
 C_p : Spesific head, Btu/lb^oF
 D : Diameter dalam tube, in
 D_e : Diameter ekuivalen, in
 D_B : Diameter bundle, in
 D_s : Diameter shell, in
 f : Faktor friksi, ft²/in²
 G_t, G_s : Laju alir pada tube, shell, lb/h.ft²
 g : Percepatan gravitasi
 h : Koefisien perpindahan panas, Btu/hr.ft².^oF

h_1, h_o : Koefisien perpindahan panas fluida bagian dalam, bagian luar tube
 j_H : Faktor perpindahan panas
 k : Konduktivitas termal, Btu/hr.ft².°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
 R_d : Dirt factor, hr.ft².°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_D : Clean overall coefficient, Design overall coefficient, Btu.hr.ft².°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. KOLOM DISTILASI

α	: Relatif volatilitas
Nm	: Stage minimum
L/D	: Refluks
N	: Stage/tray
m	: Rectifying section
p	: Stripping section
F_{LV}	: Liquid-vapor flow factor
U_f	: Kecepatan flooding, m/s
U_v	: Volumetric flowrate, m ³ /s
A_n	: Net area, m ²
A_c	: Cross section/luas area kolom, m ²
D_c	: Diameter kolom, m
A_d	: Downcomer area, m ²
A_a	: Active area, m ²
l_w	: Weir length, m
A_h	: Hole area, m ²
h_w	: Weir height, mm
d_h	: Hole diameter, mm
L_m	: Liquid rate, kg/det
h_{ow}	: Weir liquid crest, mm liquid
U_h	: Minimum design vapor velocity, m/s
C_o	: Orifice coefficient
h_d	: Dry plate drop, mm liquid
h_r	: Residual head, mm liquid
h_t	: Total pressure drop, mm liquid
h_{ap}	: Downcomer pressure loss, mm
A_{ap}	: Area under apron, m ²
H_{dc}	: Head loss in the downcomer, mm
h_b	: Backup di downcomer, m
tr	: Check resident time, s

θ	: Sudut subtended antara pinggir plate dengan unperforated Strip
L_m	: Mean length, unperforated edge Strips, m
A_{up}	: Area of unperforated edge Strip, m ²
L_{cz}	: Mean length of calming zone, m
A_{cz}	: Area of calming zone, m ²
A_p	: Total area perforated, A_p
A_{oh}	: Area untuk 1 hole, m ²
t	: Tebal dinding, cm
r	: Jari-jari tanki, m
S	: Tekanan kerja yang diijinkan, atm
C_c	: Korosi yang diijinkan, m
E_j	: Efisiensi pengelasan
OD	: Diameter luar, m
ID	: Diameter dalam, m
E_{mV}	: Efisiensi tray, %
ρ	: Densitas, kg/m ³
μ	: Viskositas, N.s/m ²
FA	: Fractional Area
He	: Tinggi tutup elipsoidal, m
H_t	: Tinggi tanki, m
M_{cat}	: Massa katalis

4. KNOCK OUT DRUM

A	: Vessel Area Minimum, m ²
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, m ³ /jam

Q_L	: Liquid volumetric flowrate, m ³ /jam
S	: Working Stress allowable, psi
t	: tebal dinding tangki, m
U_v	: Kecepatan uap maksimum, m/s
V_t	: Volume Vessel, m ³
V_h	: Volume head, m ³
V_t	: Volume vessel, m ³
ρ	: Densitas, kg/m ³
μ	: Viskositas, cP
ρ_g	: Densitas gas, kg/m ³
ρ_l	: Densitas liquid, kg/m ³

5. KNOCK OUT DRUM

A	: Vessel Area Minimum, m ²
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, m ³ /jam
Q_L	: Liquid volumetric flowrate, m ³ /jam
S	: Working Stress allowable, psi
t	: tebal dinding tangki, m
U_v	: Kecepatan uap maksimum, m/s
V_t	: Volume Vessel, m ³
V_h	: Volume head, m ³
V_t	: Volume vessel, m ³
ρ	: Densitas, kg/m ³
μ	: Viskositas, cP
ρ_g	: Densitas gas, kg/m ³

ρ_l : Densitas liquid, kg/m³

6. DECANTER

W_c : Laju alir light phase, kg/jam

ρ_c : Densitas, kg/m³

W_d : Laju alir heavy phase, kg/jam

ρ_d : Densitas, kg/m³

U_d : Velocity, m/sec

L_c : Volumetric flowrate continues phase, m³/sec

a_i : Interphase of area, m²

D_{dec} : Diameter decanter, m

H : Tinggi decanter, m

I : Dispersi Band, m

t_r : Residence time of droplet, menit

A_p : Pipe area, m²

D_p : Pipe diameter, m

Z_t : Light liquid take off, m

Z_i : Tinggi interface, m

Z_n : Heavy liquid take off, m

t : Tebal dinding, m

C : Faktor korosi yang diizinkan, m

E : Joint efisiensi, dimensionless

F : Faktor friksi

P : Tekanan desain, atm

7. FLASH DRUM

U : Vapor Velocity, ft/sec

D : Diameter drum, m

L : Tinggi drum, m

t : Tebal dinding, m

V_d : Kapasitas drum, m³

- W_g : Laju alir gas, kg/hr
 W_L : Laju alir liquid, kg/hr
 ρ : Densitas, kg/m³

8. MIXING TANK

- C : Corrosion maksimum, in
 D_t : Diameter tangki, m
 D_i : Diameter impeller, m
 E : Joint efisiensi
 g : Lebar baffle pengaduk, m
 h : Tinggi head, m
 H_L : Tinggi liquid, m
 H_s : Tinggi silinder, m
 H_T : Tinggi tangki, m
 N : Kecepatan putaran pengaduk, rpm
 P : Tekanan desain, psi
 r : Panjang blade pengaduk, m
 rb : Posisi baffle dari dinding tangki, m
 r_i : jari-jari vessel, in
 S : Working stress allowable, psi
 t : tebal dinding tangki, m
 V_S : Volume silinder, m³
 V_E : Volume ellipsoidal, m³
 V_t : Volume tangki total, m³
 Wb : Lebar baffle, m
 ρ : Densitas, kg/m³
 μ : Viskositas, kg/m .s

9. POMPA

- A : Area alir pipa, in²
 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

10. REAKTOR

At	: Luas area total orifice, m ²
C	: Corrosion maksimum, in
Cao	: Konsentrasi reaktan mula-mula, kmol/m ³
Di	: Diameter impeller, m
Dt	: Diameter tangki, m
Ds	: Diameter sparger, m
E	: Joint efisiensi
E	: Energi aktivasi
Fao	: Jumlah feed mula-mula, Kmol
g	: Lebar baffle pengaduk, m
h	: Tinggi head, m
H _L	: Tinggi liquid, m
H _s	: Tinggi silinder, m
H _s	: Tinggi sparger, m
H _T	: Tinggi tangki, m
k	: Konstanta kecepatan reaksi, m ³ /kmol jam
K	: Konstanta Boltzmann = $1,30 \cdot 10^{-16}$ erg/K
M _A	: Berat molekul A
M _B	: Berat molekul B
N	: Bilangan avogadro = $6,203 \cdot 10^{23}$ molekul/mol
N	: Kecepatan putaran pengaduk, rpm
N _t	: Jumlah orifice
P	: Tekanan desain, psi
P	: Power, HP
q	: Debit per orifice, m ³ /jam
Q	: Volumetrik flowrate, m ³ /jam
r	: Panjang blade pengaduk, m
rb	: Posisi baffle dari dinding tangki, m
r _i	: Jari-jari vessel, in
R	: Konstanta umum gas = $1,987 \cdot 10^{-3}$ kkal/mol. K

R_d	: Fouling factor
S	: Working stress allowable, psi
t	: Tebal dinding tanki, m
T	: Temperatur operasi, K
U_c	: Overall heat transfer coefficient
V	: kecepatan gelembung gas lepas orifice, m/s
V_s	: Volume silinder, m^3
V_E	: Volume ellipsoidal, m^3
V_t	: Volume tangki total, m^3
W_b	: Lebar baffle, m
V_h	: Volume head, m^3
V_b	: Volume bottom, m^3
V_s	: Volume silinder, m^3
V_t	: Volume tanki, m^3
W	: Laju alir massa, kg/jam
X	: Konversi
μ	: Viskositas, kg/m.hr
ρ	: Densitas, kg/m^3
τ	: Waktu tinggal, jam
σ_A	: Diameter molekul A
σ_B	: Diameter molekul B

11. SILO

C	: Tebal korosi yang diinginkan, m
D_t	: Diameter tangki, m
E	: Efisiensi penyambungan
h	: Tinggi kerucut, m
H_s	: Tinggi Silinder, m
H_t	: Tinggi tangki, m
P	: Tekanan operasi, psi
S	: Working Stress yang diinginkan, psi

- t : Tebal dinding tangki, m
- V_k : Volume kerucut, m³
- V_s : Volume silinder, m³
- V_t : Volume tangki, m³
- α : Sudut elevasi conical head

12. TANKI

- C : Allowable corrosion, m
- D : Diameter tangki, m
- E : Joint efisiensi
- h : Tinggi head, m
- H_e : Tinggi ellipsoidal, m
- H_s : Tinggi silinder tangki, m
- H_t : Tinggi total tangki, m
- P : Tekanan, atm
- S : Allowable Stress, psi
- t : Tebal dinding tangki, m
- V_h : Volume head, m³
- V_s : Volume silinder, m³
- V_t : Volume tangki, m³
- W : Laju alir massa, kg/jam
- ρ : Densitas, kg/m³

13. DIMENSIONLESS NUMBER

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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Neraca Massa	11
Lampiran 2. Perhitungan Neraca Panas	17
Lampiran 3. Perhitungan Spesifikasi Peralatan.....	24
Lampiran 4. Perhitungan Ekonomi	58

ABSTRAK

PRA RENCANA PABRIK PEMBUATAN PEMBUATAN ASAM ASETAT
DENGAN KAPASITAS 86.000 TON/TAHUN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, Juli 2019

Christian Samuel B.S. dan Folita Malau;

Dibimbing oleh Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S., Ph.D.

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

ix + 592 halaman, 10 tabel, 6 gambar, 4 lampiran

ABSTRAK

Pabrik pembuatan asam asetat dengan kapasitas 86.000 ton/tahun ini direncanakan berdiri tahun 2023 berlokasi di daerah Bontang, Kalimantan Timur dengan luas area 6 ha. Proses pembuatan asam asetat mengacu pada US Patent No. 2018/0009732 A1. Reaksi berlangsung pada reaktor *bubble column* menggunakan katalis rhodium pada temperatur 210°C dan tekanan 15 atm. Pabrik ini merupakan perusahaan perseroan terbatas (PT) dengan sistem organisasi *line and staff*, yang dipimpin oleh Direktur Utama dengan jumlah karyawan sebanyak 136 orang. Berdasarkan hasil analisa ekonomi, pabrik asam asetat ini layak didirikan dengan perincian sebagai berikut:

- *Total Capital Investment* = US \$ 30,535,984.55
- *Selling Price per Year* = US \$ 94,600,000.00
- *Total Production Cost* = US \$ 58,270,978.62
- *Annual Cash Flow* = US \$ 29,520,308.88
- *Pay Out time* = 1,17 tahun
- *Rate of Return* = 89,23 %
- *Discounted Cash Flow* = 93,26 %
- *Break Even Point* = 27,85 %
- *Service Life* = 11 tahun

Kata Kunci : Asam Asetat, Analisa Ekonomi, Pabrik, Spesifikasi Peralatan

Kepustakaan : 35 (1965-2018)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia


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

Indralaya, Juli 2019

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir


Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S., Ph.D.
NIP. 196009091987031004

BAB I

PEMBAHASAN UMUM

1.1. Latar Belakang

Saat ini, Indonesia sedang mengalami masa pembangunan yang bertujuan untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat Indonesia. Salah satu pembangunan yang dilakukan adalah pembangunan dalam bidang industri kimia. Adanya pembangunan industri kimia dapat mengurangi ketergantungan Indonesia pada industri luar negeri, sehingga pada akhirnya akan memberikan keuntungan dalam perekonomian di Indonesia. Selain itu, pembangunan industri juga dapat memperluas kesempatan kerja dan meningkatkan produksi dalam negeri.

Salah satu industri yang penting adalah industri asam asetat. Asam asetat merupakan pereaksi kimia dan bahan baku industri yang penting. Asam asetat digunakan dalam produksi polimer seperti polietilena tereftalat, selulosa asetat, dan polivinil asetat, maupun berbagai macam serat dan kain, pengatur keasaman pada industri makanan, sebagai bahan baku pada industri kimia seperti industri *Purified Terephthalic Acid* (PTA) dan industri etil asetat, pengatur PH pada industri tekstil, bahan penggumpal pada industri benang karet, dan juga digunakan sebagai bahan setengah jadi untuk membuat bahan-bahan kimia seperti vinil asetat, selulosa asetat, asam asetat anhidrid maupun kloro asetat.

Asam asetat merupakan bahan kimia dengan rumus CH_3COOH yang berupa zat cair, tidak berwarna dan memiliki aroma yang sangat tajam. Asam asetat juga dikenal sebagai asam cuka merupakan asam karboksilat. Asam asetat yang bercampur dengan air akan berdisosiasi sebagian menjadi H^+ dan CH_3COO^- .

PT Indo Acidatama merupakan produsen asam asetat lokal, belum mampu memenuhi semua kebutuhan asam asetat dalam negeri. Industri-industri yang menggunakan asam asetat sebagai bahan baku masih memerlukan impor dari negara lain. Untuk mengurangi jumlah impor asam asetat yang akan terus meningkat, maka sangat perlu membangun pabrik asam asetat di dalam negeri.

Saat ini kebutuhan asam asetat di Indonesia semakin meningkat setiap tahunnya. Berdasarkan data BPS kebutuhan impor asam asetat di Indonesia

meningkat sepanjang tahun yaitu dari 106.612 ton/tahun pada tahun 2013 menjadi 121.595 ton/tahun pada tahun 2017. Kebutuhan asam asetat yang tinggi belum diimbangi dengan suplai dari dalam negeri yang memadai. Hingga saat ini, baru ada satu pabrik asam asetat di Indonesia, yaitu PT. Indo Acidatama Chemical Industry (IACI) dengan kapasitas 36.600 ton/tahun. Untuk memenuhi kebutuhan asam asetat di dalam negeri, Indonesia masih mengimpor dari Malaysia dan Singapura. Meningkatnya kebutuhan asam asetat menjadikan pabrik asam asetat ini sangat potensial didirikan di Indonesia.

1.2. Sejarah dan Perkembangan

Cuka telah dikenal manusia sejak dahulu kala. Cuka dihasilkan oleh berbagai bakteri penghasil asam asetat, dan asam asetat merupakan hasil samping dari pembuatan bir atau anggur. Penggunaan asam asetat sebagai pereaksi kimia sudah dimulai sejak lama. Pada abad ke-3 Sebelum Masehi, filsuf Yunani Kuno Theophrastos menjelaskan bahwa cuka bereaksi dengan logam-logam membentuk berbagai zat warna, misalnya timbal putih (timbal karbonat), dan *vedigris*, yaitu suatu zat hijau campuran dari garam-garam tembaga dan mengandung tembaga (II) asetat. Bangsa Romawi menghasilkan *sapa*, sebuah sirup yang amat manis, dengan mendidihkan anggur yang sudah asam. *Sapa* mengandung timbal asetat, suatu zat manis yang disebut juga gula timbal dan gula Saturnus. Akhirnya hal ini berlanjut kepada peracunan dengan timbal yang dilakukan oleh para pejabat Romawi.

Pada abad ke-8, ilmuwan Persia Jabir Ibnu Hayyan menghasilkan asam asetat pekat dari cuka melalui distilasi. Pada masa renaisans, asam asetat glasial dihasilkan dari distilasi kering logam asetat. Pada abad ke-16, ahli kimia Jerman Andreas Libavius menjelaskan prosedur tersebut, dan membandingkan asam asetat glasial yang dihasilkan terhadap cuka. Ternyata asam asetat glasial memiliki banyak perbedaan sifat dengan larutan asam asetat dalam air, sehingga banyak ahli kimia yang mempercayai bahwa keduanya sebenarnya adalah dua zat yang berbeda. Ahli kimia Prancis Pierre Adet akhirnya membuktikan bahwa kedua zat ini sebenarnya sama.

Pada 1847, kimiawan Jerman Herman Kolbe mensintesis asam asetat dari zat anorganik untuk pertama kalinya. Reaksi kimia yang dilakukan adalah klorinasi karbon disulfida menjadi karbon tetraklorida, diikuti dengan pirolisis menjadi tetrakloroetilena dan klorinasi dalam air menjadi asam trikloroasetat, dan akhirnya reduksi melalui elektrolisis menjadi asam asetat. Sejak 1910 kebanyakan asam asetat dihasilkan dari cairan piroligneous yang diperoleh dari distilasi kayu. Cairan ini direaksikan dengan kalsium hidroksida menghasilkan kalsium asetat yang kemudian di asamkan dengan asam sulfat menghasilkan asam asetat. Pada saat itu, Jerman memproduksi 10.000 ton asam asetat glasial, sekitar 30% dari yang digunakan untuk produksi zat warna indigo.

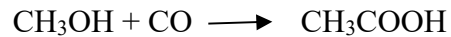
Oleh karena itu baik metanol dan karbon monoksida merupakan bahan baku komoditas umum, karbonilasi metanol merupakan daya tarik tersendiri sebagai prekursor asam asetat. Henri Dreyfus di British Celanese mengembangkan cikal bakal pabrik karbonilasi metanol di awal tahun 1925. Namun, kurangnya bahan praktis yang diperlukan dapat menampung campuran reaksi korosif pada tekanan tinggi tekanan tinggi (200 atm atau lebih) mematahkan komersialisasi proses ini. Proses karbonilasi metanol komersial pertama, menggunakan kobalt sebagai katalis, dikembangkan oleh perusahaan kimia Jerman BASF pada tahun 1963. Pada tahun 1968, katalis berbasis rodium ($\text{cis-}[\text{Rh}(\text{CO})_2\text{I}_2]\text{-}$) ditemukan yang dapat beroperasi secara efisien pada tekanan rendah dengan hampir tanpa produk sampingan. Perusahaan kimia Amerika Serikat Monsanto Company membangun pabrik pertamanya menggunakan katalis ini pada tahun 1970, dan karbonilasi metanol dengan katalis rodium menjadi metode dominan pada produksi asam asetat.

1.3. Macam Proses Pembuatan

Proses produksi asam asetat skala komersial dilakukan sejak lama dan mengalami perkembangan teknologi yang cukup signifikan. Berikut merupakan macam-macam proses pembuatan asam asetat:

a. Karbonilasi Metanol

Kebanyakan asam asetat murni dihasilkan melalui karbonilasi. Dalam reaksi ini, metanol dan karbon monoksida bereaksi menghasilkan asam asetat.



Proses karbonilasi metanol dibagi lagi menjadi dua macam, yaitu proses BASF dan proses Monsanto. Perbandingan kedua proses tersebut disajikan dalam Tabel berikut:

Tabel 1.1. Perbandingan Proses BASF dan Monsanto

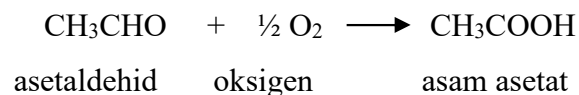
No	Pertimbangan	BASF	Mosanto
1	Bahan Baku	Metanol dan CO	Metanol dan CO
2	Yield	90%	90-99%
3	Kondisi Operasi	523 K, 650 atm	433-463 K, 30 atm
4	Katalis	Cobalt (tidak efektif)	Rhodium (efektif)
5	Biaya Inventasi	Tinggi	Tinggi
6	Biaya Operasi	Rendah	Rendah

Sumber : McKetta and Cunningham, 1976

b. Proses Oksidasi Asetaldehid

Pembuatan asam asetat dari asetaldehid dan udara dilakukan pada temperatur 60-80°C dan tekanan 3 sampai 10 bar. Pada kondisi ini, larutan asetaldehid diumpungkan kedalam suatu reaktor dimana oksigen dan udara digelembungkan (*bubble*) melalui *liquid* yang mengandung 0,1-0,5 mangan asetat. Katalis lain yang digunakan adalah cobalt. Campuran reaksi disirkulasi dengan cepat melalui sebuah *heat exchanger* untuk menghilangkan panas reaksinya. Campuran reaksi dimurnikan di dalam kolom *recovery* aldehyd, sedangkan *vent gas* didinginkan dan diabsorpsi menggunakan produk *crude* dan kemudian air. Yield yang dihasilkan adalah 90%.

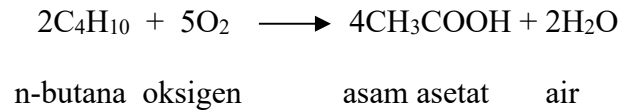
Reaksi yang terjadi:



c. Proses Oksidasi Butana

Reaksi terjadi pada fase cair. Butana dioksidasikan dengan katalis cobalt atau mangan asetat. Udara digelembungkan melalui larutan pada tekanan 850 psi dan pada temperatur 800-1475°F. Nitrogen yang tidak bereaksi meninggalkan reaktor membawa bermacam-macam produk oksidasi (formiat, aseton, metil etil

keton, metana dan lain-lain) dan produk yang tidak bereaksi. Hasil reaksi dialirkan untuk didinginkan dan dikirim ke *separator* untuk pemisahan. Reaksi yang terjadi:



Tabel 1.2. Perbandingan Macam-macam Proses Pembuatan Asam Asetat

No	Proses	Pertimbangan			
		Bahan Baku	Yield	Kondisi Operasi	Katalis
1	Karbonilasi Metanol	Metanol dan CO	90 - 99%	T = 150 – 200°C P = 30 atm	Rhodium
2	Oksidasi Asetaldehid	Asetaldehid	88 – 95%	T = 160 – 180°C P = 45 – 55 atm	Cobalt
3	Oksidasi Butana	n-Butana	60 – 70%	T = 150 – 250°C P = 54 atm	Mangan Asetat

1.4. Sifat Fisika dan Kimia

Tabel 1.3. Sifat Fisika dan Kimia

Nama Senyawa (Rumus Molekul)	Wujud	BM (gr/mol)	T ^{°f} (K)	T ^{°b} (K)	T _c (K)	P _c (bar)	ρ (kg/m ³)	ΔH_f (kJ/kmol)	H _{vap} (kJ/mol)	μ (kg/m.s)	k (W/m.k)
Metanol (CH ₃ OH)	Cair	32,042	175,47	337,85	512,58	80,96	791	-201300	35278	0,000505	0,199572
Karbon Monoksida (CO)	Gas	28,01	68,15	81,7	132,92	34,99	803	-110620	6046	0,017639	0,024813
Rhodium (Rh)	Padat	483,618	2237,15	3940	12906,6	8024,4	6650	-	496,67	-	149,81
Litium Iodida (LiI)	Padat	133,845	719,15	1444,15	2352,04	193,95	4076	-270400	176,53	-	-
Metil Iodida (CH ₃ I)	Cair	141,939	206,7	315,58	528	73,7	2279	13980	27124	0,000475	0,09022
Air (H ₂ O)	Cair	18,015	273,15	373,15	647,13	220,55	998	-242000	40683	0,000815	0,613285
Metil Asetat (CH ₃ COOCH ₃)	Cair	74,079	175,15	330,09	506,8	46,9	934	-409720	30145	0,000336	0,152941
Hidrogen (H ₂)	Gas	2,016	13,95	20	33,18	13,13	71	-	904	0,008901	0,172743
Karbondoksida (CO ₂)	Gas	44,01	216,58	194,67	304,19	73,82	777	-393770	17166	0,015266	0,016968
Asam Asetat (CH ₃ COOH)	Cair	60,053	289,81	391,05	592,71	57,86	1049	-453130	23697	0,001049	0,157264
Asetaldehida (C ₂ H ₄ O)	Cair	44,053	150,15	293,5	454,65	64	788	-	-	0,000253	-

Sumber : Pubchem (pubchem.ncbi.nlm.nih.gov)

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2018). *Data Ekspor Impor Bahan Industri Kimia*. Dipetik Maret 11, 2018, dari BPS website: <http://www.bps.go.id>
- Anonim. 1996. *Kriteria Perencanaan Air Bersih*. Direktorat Jenderal Cipta Karya Dinas Pekerjaan Umum: Jakarta
- Anonim. 2015. *Media Industri, Edisi No. 4*. Kementerian Perindustrian: Jakarta
- Anonim. 2006. *Pedoman Efisiensi Energi untuk Industri di Asia*. United Nations Environment Programme (online: HYPERLINK "<http://www.energyefficiencyasia.org>" www.energyefficiencyasia.org)
- Brian, W. (2012). *Paten No. US 0083623*. United State.
- Coulson, & Richardson. (2003). *Chemical Engineering Sixth Edition*. New York: Butterworth-Heinemann.
- Felder, R., & Rosseau, R. (2005). *Elementary Principles of Chemical Process Third Edition*. North Carolina: North Carolina State University.
- Kern, D. (1965). *Process Heat Transfer*. New York: McGraw-Hill Book Co.
- Levenspiel. (1999). *Chemical Engineering Third Edition*. New York: Oregon State University.
- Levenspiel, Octave. 1973. *Chemical Reaction Engineering*, 2nd Edition. John Wiley & Sons, Inc : New York.
- Li Xuebing and Enrique Iglesia. *The Synthesis of Acetic Acid from Ethane, Ethene, or Ethanol on Mo-V-Nb Oxide*. Department of Chemical Engineering, University of California, Berkeley, CA 94720, USA
- Ludwig, E. (1997). *Applied Process Design For Chemical and Petrochemical Plant Vol. 2 Third Edition*. United Sate: Gulf Professional Publishing.

- Mark, S. (2008). *Paten No. US20080293966 AI*. United States.
- McCabe, Warren L dan Smith, JC. 1999. *Operasi Teknik Kimia*. Alih Bahasa Jasiji, E. Ir. Edisi ke-4. Penerbit Erlangga : Jakarta.
- Nathan, K. (2008). *Paten No. US20080287706 AI*. United State.
- Othmer, K. (1991). *Encyclopedia Of Chemical Technology Vol.1 Fourth Edition A to Alkaloids*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Perry, & Green. (1997). *Perry's Chemical Engineer's Handbook Seventh Edition*. New York: McGraw-Hill Book Co.
- Peter, & Timmerhaus. (1991). *Plant Design and Economics for Chemical Engineer Fourth Edition*. New York: McGraw-Hill Book Co.
- Reid, R.C. dan Sherwood T.K. 1987. *The Properties of Gases dan Liquid*, 4th Edition. Mcgraw Hill inc : USA.
- Roth J. F. (1975) *The Production of Acetic Acid Rhodium Catalysed Carbonylation Of Methanol*. Monsanto Co., St. Louis, Missouri.
- Shakhashiri. (2008). *Asetic Acid & Anhydride*. General Chemistry.
- Shimizu, M. (2015). *Paten No. US 8940932 B2*. Japan.
- Shimizu, M., & dkk. (2015). *Paten No. US 0025270 AI*. Japan.
- Shimizu, M., & dkk. (2018). *Paten No. US 0009732 AI*. Japan.
- Shusan, Fitri. (2011). *Pembuatan Asam Asetat dengan Proses Fermentasi*. Diakses pada Januari 8, 2016, dari BPS website: www.fitriisusan.blogspot.co.id.
- Smith, J., & Van Ness, H. (2001). *Chemical Engineering Thermodynamics*. New York: McGraw-Hill.
- Uhm, Shu Jin. (1994). *Paten No. EP 0636599 AI*. Korea.

Treyball, R. (1980). *Mass Transfer Operation*. Tokyo: McGraw-Hill Kogakusha.

Vilbrant, Frank C dan Charles E. Dryden. 1959. *Chemical Engineering Plant Design, 4th Edition*. McGraw-Hill International Edition : New York.

Wallas, S.M. 1998. *Chemical Process Equipment Selection dan Design*. Butterwoths Publishers : Boston USA.

Wikipedia. *Asam Asetat*, (online). ([http.wikipedia.org/wiki/Asam_asetat](http://wikipedia.org/wiki/Asam_asetat), Diakses pada 03 Maret 2018)

Wikipedia. *Rhodium*, (online). (<http://www.wikipedia.org/wiki/Rhodium>, Diakses pada 8 Maret 2018)

Winkle. (1967). *Distillation*. New York: McGraw-Hill.

Yaws, C. L. (1989). *Hydrocarbon Processing*. Texas: Gulf Publishing Company.

Yaws, C. L. (1996). *Thermophysical Properties of Chemicals and Hydrocarbons*. Texas: Gulf Publishing Company.