

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

HALAMAN PENGESAHAN

PRA RENCANA
PABRIK PEMBUATAN METIL ASETAT KAPASITAS 80.000
TON/TAHUN

SKRIPSI

Diajukan untuk melengkapi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana

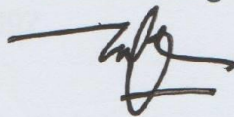
Oleh:

M. Fahkrurrozi NST
Pandu Trijaka

03031181419057
03031281419099

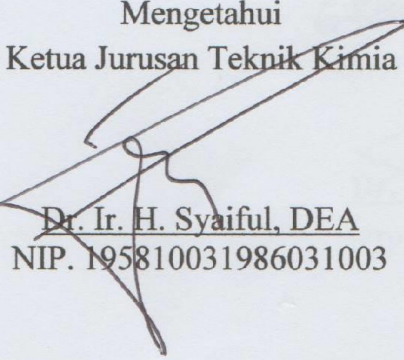
Indralaya, Februari 2019

Pembimbing



Dr. Ir. M. Faizal, DEA
NIP. 195805141984031001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Kimia



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

LEMBAR PERBAIKAN

Dengan ini menyatakan bahwa :

M. Fahkrurrozi NST 03031181419057

Pandu Trijaka 03031281419099

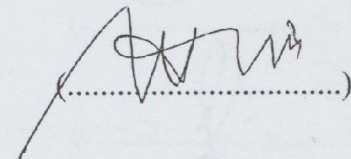
Judul :

**“PRA RENCANA PABRIK PEMBUATAN METIL ASETAT
KAPASITAS 80.000 TON/TAHUN”**

Mahasiswa tersebut diatas telah menyelesaikan tugas perbaikan yang diberikan pada sidang sarjana di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 14 November 2018 oleh Dosen Penguji :

1. Prof. Dr. Ir. H. M. Said, M. Sc.

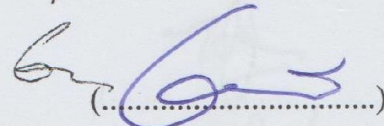
NIP. 196108121987031003



(.....)

2. Dr. Hj. Leily Nurul K., S.T., M.T

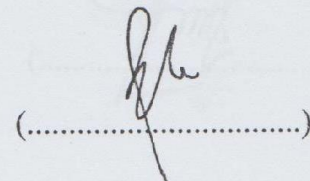
NIP. 197503261999032002



(.....)

3. Budi Santoso, S.T, M.T

NIP. 197706052003121004



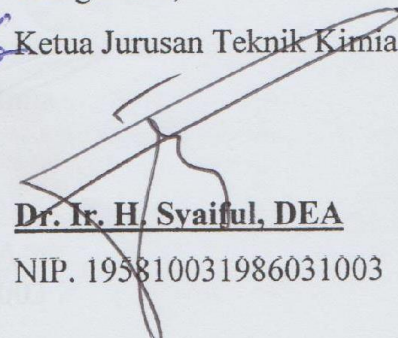
(.....)

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 Metil Asetat Kapasitas 80.000 Ton/Tahun” telah dipertahankan M. Fahkrurrozi NST dan Pandu Trijaka di hadapan Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 14 November 2018.

Palembang, Januari 2019

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi

1. Prof. Dr. Ir. H. M. Said, M. Sc.

NIP. 196108121987031003

2. Dr. Hj. Leily Nurul K., S.T., M.T

NIP. 197503261999032002

3. Budi Santoso, S.T, M.T

NIP. 197706052003121004

4. Dr. Ir. M. Faizal, DEA

NIP. 195805141984031001

5. Dr. Ir. Susila Arita Rachman, DEA

NIP. 196010111985032002

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

6 Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia

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

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS



Yang bertanda tangan di bawah ini:

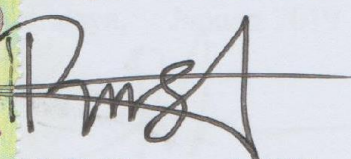
Nama : M. Fahkrurrozi NST
NIM : 03031181419057
Judul Tugas Akhir : Pra Rencana Pabrik Pembuatan Metil Asetat Kapasitas
80.000 Ton/Tahun
Fakultas/Jurusan : Teknik/ Teknik Kimia

Menyatakan bahwa Skripsi ini merupakan hasil karya saya dan partner atas nama **Pandu Trijaka** 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, Januari 2019




M. Fahkrurrozi NST
NIM. 03031181419057

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS



Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Pandu Trijaka
NIM : 03031281419099
Judul Tugas Akhir : Pra Rencana Pabrik Pembuatan Metil Asetat Kapasitas
80.000 Ton/Tahun
Fakultas/Jurusan : Teknik/ Teknik Kimia

Menyatakan bahwa Skripsi ini merupakan hasil karya saya dan partner atas nama **M. Fahkrurrozi NST** 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, Januari 2019



Pandu Trijaka

NIM. 03031281419099

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT, atas berkat, rahmat dan karunia-Nya tugas akhir yang berjudul “Pra Rencana Pabrik Pembuatan Metil Asetat Kapasitas 80.000 Ton/Tahun” dapat diselesaikan. Tugas akhir ini disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan kurikulum akademik yang ada di Jurusan Teknik Kimia Universitas Sriwijaya.

Penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan selama pengerjaan tugas akhir ini, yaitu:

- 1) Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan baik secara material maupun moril.
- 2) Bapak Dr. Ir. H. M. Faizal, DEA, selaku dosen pembimbing tugas akhir.
- 3) Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah berkontribusi hingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.

Penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Indralaya, November 2018

Penulis

ABSTRAK

PRA RENCANA PABRIK PEMBUATAN METIL ASETAT KAPASITAS 80.000 TON/TAHUN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, November 2018

M. Fahkrurrozi NST dan Pandu Trijaka; Dibimbing oleh Dr. Ir. H.M. Faizal.,DEA
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

ABSTRAK

Pabrik pembuatan Metil asetat berkapasitas 80.000 ton/tahun ini direncanakan untuk didirikan pada tahun 2023 yang berlokasi di daerah pengembangan industri Kasemen, Kota Serang, Provinsi Banten dengan luas area 10,134 hektar. Proses pembuatan Metil asetat ini mengacu pada US Patent No 032.9450 A1. Reaksi ini berlangsung pada reaktor *Multi Tubular Fixed Bed* menggunakan katalis H-mordenite pada temperatur 300°C dan tekanan 32 atm. Pabrik pembuatan Metil asetat ini layak didirikan karena telah memenuhi persyaratan parameter sebagai berikut:

- Biaya Investasi = US \$ 58.745.101,162
- Hasil penjualan per tahun = US \$ 240,000,000.00
- Biaya produksi per tahun = US \$ 172,952,973.364
- Laba bersih per tahun = US \$ 46,932,918.644
- *Pay Out time* = 1,04 tahun
- *Rate of return on investment* = 79,892 %
- *Discounted Cash Flow –ROR* = 87,094 %
- *Break Even Point* = 38,196 %
- *Service Life* = 11 tahun

Kata kunci : Pabrik, metil asetat, analisa ekonomi

UCAPAN TERIMA KASIH

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

1. Allah SWT dengan segala rahmat dan karunia-Nya yang memberikan kekuatan bagi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini
2. Kedua orang tua kami tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk kasih sayang, perhatian, semangat, serta doa yang tak henti-hentinya demi kelancaran dan kesuksesan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
3. Bapak Dr. Ir. H. M. Syaiful, DEA selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Dr. Leily Nurul Komariah, S.T, M.T selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Dr. Ir. H. M. Faizal, DEA selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
6. Seluruh dosen dan Staf akademik Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
7. Serta masih banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.

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

Inderalaya, November 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN INTEGRITAS.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
RINGKASAN/ABSTRAK.....	vii
UCAPAN TERIMA KASIH	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xxiv
 BAB I PEMBAHASAN UMUM	 1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Sejarah dan Perkembangannya.....	2
1.3. Tujuan pendirian pabrik	2
1.4. Macam-macam Proses Pembuatan.....	2
1.5. Sifat-sifat Fisik dan Kimia	3
 BAB II PERENCANAAN PABRIK.....	 7
2.1. Alasan Pendirian Pabrik.....	7
2.2. Pemilihan Kapasitas	7
2.3. Pemilihan Bahan Baku	8
2.4. Pemilihan Proses	8
2.5. Uraian Proses.....	9
 BAB III LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK.....	 11
3.1. Lokasi Pabrik.....	11
3.2. Tata Letak Pabrik	13
3.3. Luas Area Pabrik.....	19

3.4. Pertimbangan Tata Letak Peralatan.....	20
BAB IV NERACA MASSA DAN NERACA PANAS.....	23
4.1. NERACA MASSA.....	23
4.2. NERACA PANAS	29
BAB V UTILITAS	35
5.1. Unit Pengadaan Air	35
5.2. Unit Pengadaan <i>Steam</i>	39
5.3. Unit Pengadaan Listrik.....	39
5.4. Unit Pengadaan Bahan Bakar.....	42
5.5. Unit Pengadaan <i>Refrigerant</i>	43
BAB VI SPESIFIKASI PERALATAN	45
BAB VII ORGANISASI PERUSAHAAN	63
7.1. Bentuk Perusahaan	63
7.2. Struktur Organisasi.....	63
7.3. Tugas dan Wewenang	64
7.4. Sistem Kerja	67
7.5. Penentuan Jumlah Karyawan	68
BAB VIII ANALISA EKONOMI.....	75
8.1. Keuntungan (Profitabilitas).....	75
8.2. Lama Waktu Pengembalian Pinjaman	76
8.3. Total Modal Akhir.....	78
8.4. Laju Pengembalian Modal	80
8.5. Break Even Point (BEP).....	81
8.6. Kesimpulan Analisa Ekonomi.....	83
BAB IX KESIMPULAN	85
DAFTAR PUSTAKA	xxv

LAMPIRAN.....	86
----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Data Impor Metil Asetat	7
Tabel 3.1. Keterangan notasi tata letak peralatan	21
Tabel 7.1. Pembagian Jam kerja Karyawan Shift	68
Tabel 7.2. Perincian Jumlah Karyawan.....	70
Tabel 8.1. Angsuran Pengembalian Pinjaman	77
Tabel 8.2. Kesimpulan Analisa Ekonomi	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Kebutuhan metil asetat di Indonesia	8
Gambar 3.1.	Peta Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Serang	13
Gambar 3.2.	Layout Pabrik	14
Gambar 3.3.	Layout Perumahan.....	15
Gambar 3.4.	Lokasi Pabrik.....	16
Gambar 3.5.	Area Lokasi Perumahan	17
Gambar 3.6.	Area Lokasi Pabrik dan Perumahan	17
Gambar 3.7.	Lokasi Suplai Bahan Baku	18
Gambar 3.8.	Rencana Tata Letak Peralatan	21
Gambar 7.1.	Struktur Organisasi Perusahaan	73
Gambar 8.1.	Grafik <i>Break Even Point</i>	83

DAFTAR NOTASI

1. ABSORBER, PREASSURE SWING ADSORBER

A	=	Area kolom, ft ²
BM _{avg}	=	BM rata-rata, kg/kmol
D	=	Diameter kolom, ft
f _a	=	Fraction of Total Packing Area, Dimensionless
G	=	Total laju gas, lb/ft ² .sec
G'	=	Gas Superficial Mass Rate, lb/jam.ft ²
K _{ga}	=	Overall gass mass transfer coeficient, kmol/hr.ft ³ .atm
L	=	Total laju liquid, lb/ft ² .sec
T	=	Tebal dinding, m
Z	=	Tinggi packing, ft
ΔP	=	Perbedaan tekanan, atm
$\frac{a}{\varepsilon^3}$	=	Packing factor
ψ	=	Ratio densitas air terhadap densitas solvent

2. ACCUMULATOR

C	:	Tebal korosi yang diizinkan, m
E	:	Effisiensi pengelasan, dimensionless
ID, OD	:	Inside diameter, Outside diameter, m
L	:	Panjang accumulator, m
P	:	Tekanan operasi, atm
S	:	Working stress yang diizinkan
t	:	Temperatur Operasi, °C
V	:	Volume total, m ³
V _s	:	Volume silinder, m ³
W	:	Laju alir massa, kg/jam
ρ	:	Densitas, lb/ft ³

3. CHILLER, COOLER, HEAT EXCHANGER, KONDENSOR, REBOILER, VAPORIZER

A	=	Area perpindahan panas, ft^2
a_a, a_p	=	Area pada annulus, inner pipe, ft^2
a_s, a_t	=	Area pada shell, tube, ft^2
a''	=	external surface per 1 in, ft^2/in
B	=	Baffle spacing, in
C	=	Clearance antar tube, in
D	=	Diameter dalam tube, in
D_e	=	Diameter ekivalen, in
f	=	Faktor friksi, ft^2/in^2
G_a	=	Laju alir massa fluida pada annulus, $\text{lb}/\text{jam}.\text{ft}^2$
G_p	=	Laju alir massa fluida pada inner pipe, $\text{lb}/\text{jam}.\text{ft}^2$
G_s	=	Laju alir massa fluida pada shell, $\text{lb}/\text{jam}.\text{ft}^2$
G_t	=	Laju alir massa fluida pada tube, $\text{lb}/\text{jam}.\text{ft}^2$
g	=	Percepatan gravitasi
h	=	Koefisien perpindahan panas, $\text{Btu}/\text{jam}.\text{ft}^2.^{\circ}\text{F}$
h_i, h_{io}	=	Koefisien perpindahan panas fluida bagian dalam dan luar tube
jH	=	Faktor perpindahan panas
k	=	Konduktivitas termal, $\text{Btu}/\text{jam}.\text{ft}^2.^{\circ}\text{F}$
L	=	Panjang tube, pipa, ft
LMTD	=	Logaritmic Mean Temperature Difference, $^{\circ}\text{F}$
N	=	Jumlah baffle
N_t	=	Jumlah tube
P_T	=	Tube pitch, in
ΔP_r	=	Return drop sheel, Psi
ΔP_s	=	Penurunan tekanan pada shell, Psi
ΔP_t	=	Penurunan tekanan tube, Psi
ID	=	Inside Diameter, ft
OD	=	Outside Diameter, ft
ΔP_T	=	Penurunan tekanan total pada tube, Psi

Q	=	Beban panas pada heat exchanger, Btu/jam
R_d	=	Dirt factor, Btu/jam.ft ² .°F
R_e	=	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_c	=	Temperatur rata-rata fluida panas, °F
t_c	=	Temperatur rata-rata fluida dingin, °F
U_c, U_d	=	Clean overall coefficient, design overall coefficient, Btu/jam.ft ² .°F
W	=	Laju alir massa fluida panas, lb/jam
w	=	Laju alir massa fluida dingin, lb/jam
μ	=	Viscositas, cp

4. EXPANDER

P	=	Tekanan, atm
Q_k	=	Beban Kompresi, kJ/jam
W	=	Laju alir massa, kg/jam
V	=	Laju alir volume, m ³ /jam
ρ	=	Densitas, kg/m ³

5. FURNACE

q_n	:	Neat heat release, Btu/jam
q_r	:	Radiant duty, Btu/jam
t_f, t_t	:	Temperatur fluida, temperatur dinding, °F
$A_{r,a}$	:	Luas area radiant section, luas tube, ft ²
OD	:	diameter luar tube, in
L	:	panjang tube, ft
N_t	:	Jumlah tube
A_{cp}	:	cold plane surface, ft ²
V	:	Volume furnace, ft ³

L_{beam}	: Mean beam Length, ft
E_g	: gas emisivitas
q_s	: Heat loss fuel gas, Btu/jam
h_{cc}	: koefisien konveksi, Btu/jam.ft ² °F
h_{cl}	: koefisien gas radiant, Btu/jam.ft ² °F
h_{cw}	: koefisien wall radiant, Btu/jam.ft ² °F
A_{cw}	: wall area per row, ft ²
f	: factor seksi konveksi
U_c	: overall transfer coefisient dalam seksi konveksi, Btu/jam.ft ² °F
ρ_g	: densitas fuel gas, lb/ft ³
G	: mass velocity pada minimum cross section, lb/s.ft ²

4. KNOCK OUT DRUM

A	: <i>Vessel</i> Area Minimum, m ²
C	: <i>Corrosion</i> maksimum, in
D	: Diameter <i>Vessel</i> minimum, m
E	: <i>Joint</i> efisiensi
H_L	: Tinggi <i>Liquid</i> , m
H_T	: Tinggi <i>Vessel</i> , m
P	: Tekanan desain, psi
Q_V	: Laju alir <i>Volumetric</i> massa, m ³ /jam
Q_L	: <i>Liquid Volumetric flowrate</i> , m ³ /jam
S	: <i>Working stress Allowable</i> , psi
t	: tebal dinding tangki, m
U_v	: Kecepatan uap maksimum, m/s
V_t	: Volume <i>Vessel</i> , m ³
V_h	: Volume <i>Head</i> , m ³
V_t	: Volume <i>Vessel</i> , m ³
ρ	: Densitas, kg/m ³
μ	: Viskositas, cP

ρ_g	: Densitas gas, kg/m ³
ρ_l	: Densitas <i>Liquid</i> , kg/m ³

5. KOLOM DISTILASI

A_d	: Downcomer area, m ²
A_t	: Tower area, m ²
A_n	: Net area, m ²
A_a	: Active area, m ²
A_b	: Hole area, m ²
A_{da}	: Aerated area, m ²
C	: Faktor korosi yangizinkan, m
C_{sb}	: Kapasitas vapor, m/det
Dl	: Clearance, mm
d_h	: Diameter hole, mm
d_c	: Diameter kolom, mm
e	: Total entrainment, kg/det
E	: Joint efficiency, dimensionless
F	: Friction factor, dimensionless
F_{iv}	: Paramater aliran, dimensionless
h_a	: Aerated liquid drop, m
h_f	: Froth height, mm
h_w	: Weir height, mm
h_σ	: Weep point, cm
H	: Tinggi kolom, m
L_w	: Weir length
L	: Laju alir massa liquid solvent, kg/det
N_m	: Jumlah tray minimum
ΔP	: Pressure drop
P	: Tekanan desain, atm
q	: Laju alir volume umpan solvent, m ³ /det
Q	: Laju alir volume umpan gas, m ³ /det

Q_p	: Aeration factor, dimensionless
R	: [L/D] reflux ratio, dimensionless
R_h	: Radius Hydraulic, m
R_m	: Reflux minimum
Re_h	: Reynold modulus, dimensionless
S	: Working stress, N/m^2
S_s	: Stage umpan
St	: Jumlah stages
t	: Tebal dinding vessel, m
T	: Temperatur operasi, $^{\circ}C$
T_{av}	: Temperatur rata-rata, $^{\circ}C$
U_f	: Kecepatan aerated mass, U_f
V	: Laju alir massa umpan gas, kg/det
V_d	: Downcomer velocity, m/det
α	: Relatif volatil, dimensionless
Δ	: Liquid gradien, cm
ρ_g	: Densitas gas, kg/m^3
ρ_l	: Densitas liquid, kg/m^3
ψ	: Fractional entrainment, dimensionless

6. KOMPRESSOR

k	= C_v / C_p
n	= Jumlah Stage
P_i	= Tekanan input, atm
P_o	= Tekanan output, atm
P	= Power kompresor (HP)
Q	= Kapasitas kompresor
T_i	= Temperatur input, K
T_o	= Temperatur output, K
η	= Efisiensi
V	= Volumetrik gas masuk

ρ	= Densitas, kg/m^3
Rc	= Rasio Kompresi
W	= Laju alir massa, lb/jam

7. POMPA

A	= Area alir pipa, in^2
BHP	= Brake Horse Power, HP
$D_i \text{ opt}$	= Diameter optimum pipa, in
E	= Equivalent roughness
f	= Faktor friksi
FK	= Faktor keamanan
g_c	= Percepatan gravitasi, ft/s^2
Gpm	= Gallon per menit
$H_f \text{ suc}$	= Total friksi pada suction, ft
$H_f \text{ dis}$	= Total friksi pada discharge, ft
H_{fs}	= Skin friction loss
H_{fsuc}	= Total suction friction loss
H_{fc}	= Sudden Contraction Friction Loss ($\text{ft lb}_m/\text{lb}_f$)
H_{fc}	= Sudden expansiom friction loss ($\text{ft lb}_m/\text{lb}_f$)
ID	= Inside diameter pipa, in
K_C, K_S	= Contraction, expansion loss contraction, ft
L	= Panjang pipa, ft
L_e	= Panjang ekuivalen pipa, ft
NPSH	= Net positive suction head (ft)
N_{Re}	= Reynold number, dimension less
P_{vp}	= Tekanan uap, Psi
Q_f	= Laju alir volumeterik
V_f	= Kapasitas pompa, lb/jam
V	= Kecepatan alir
ΔP	= Beda tekanan, Psi

8. REAKTOR

A_t	= Luas keseluruhan jumlah tube, m^2
A_f	= Free area, m^2
A_s	= Area shell, m^2
a'_t	= Luas area per tube, m^2
B	= Baffle spacing
C_{Ao}	= konsentrasi awal umpan masuk, $kmol/m^3$
C	= Tebal korosi yang dizinkan, atm
D_K	= Diameter katalis, cm
D_T	= Diameter tube, in
D_s	= Diameter shell, m
F_{Ao}	= Laju alir umpan, $kmol/jam$
g	= Gravitasi
H_r	= Tinggi Reaktor, m
ID	= Inside Diameter, m
k	= Konstanta laju reaksi, $m^3/kmol.s$
L_t	= Panjang tube, m
M_{fr}	= Laju alir massa umpan, kg/h
N	= Bilangan Avogadro
N_t	= Jumlah Tube
OD	= Outside Diameter, m
P	= Tekanan, atm
P_T	= tube pitch, atm
Q_f	= Volumetric Flowrate Umpan
Re	= Bilangan Reynold
S	= Working Stress yang diizinkan, atm
T	= Temperatur. $^{\circ}C$
t	= Tebal dinding vessel
V_f	= Total free volume, m^3
V_K	= Volume katalis, m^3
V_K	= Volume shell, m^3

V_t	= Volume reaktor, m^3
V_{TR}	= Volume tube reaktor, m^3
W_k	= Berat katalis
X	= Konversi
ρ	= Densitas
ε_A	= Voidage
ϕ	= Porositas Katalis
σ	= Diameter Partikel, cm
ΔP_b	= Pressure Drop, kPa

9. TANGKI

C	= Tebal korosi yang diizinkan
D	= Diameter tangki, m
E	= Efisiensi penyambungan, dimensionless
h	= Tinggi head, m
H	= Tinggi silinder, m
H_T	= Tinggi total tangki, m
P	= Tekanan Operasi, atm
S	= Working stress yang diizinkan, Psia
T	= Temperatur Operasi, K
t	= Lama persediaan/penyimpanan, hari
V_h	= Volume ellipsoidal head, m^3
V_s	= Volume silinder, m^3
V_t	= Volume tangki, m^3
W	= Laju alir massa, kg/jam
ρ	= Densitas, kg/m^3

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Perhitungan Neraca Massa	85
Lampiran 2. Perhitungan Neraca Panas	118
Lampiran 3. Perhitungan Spesifikasi Peralatan	168
Lampiran 4. Perhitungan Ekonomi	327

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu bidang yang perlu dilakukan pembangunan di Indonesia adalah di bidang industri kimia. Hal ini dilakukan untuk mengurangi kebutuhan impor pada negara lain untuk memenuhi kebutuhan di Indonesia. Mengurangi ketergantungan impor dengan mengembangkan industri kimia juga dapat menambah lapangan pekerjaan dan meningkatkan pertumbuhan ekonomi. Melalui kegiatan perindustrian diharapkan industri Indonesia mampu bersaing dengan industri asing dalam pasar internasional sebagai pemenuh kebutuhan internasional terhadap suatu produk, salah satunya metil asetat.

Salah satu bahan kimia dasar yang dibutuhkan dalam negeri dan masih didatangkan dari luar negeri adalah metil asetat. Dalam Industri kimia, metil asetat dengan rumus $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ banyak digunakan dalam industri pembuatan cat cepat kering, resin, oli dan *coatings*. Selain itu metil asetat juga digunakan sebagai pelarut organik atau solvent sebab senyawa ini mempunyai titik didih yang relatif rendah. Indonesian sampai saat ini masih mengimpor bahan baku ini dari beberapa negara. Sehubungan dengan kenyataan tersebut, maka perlu didirikan pabrik metil asetat untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan juga luar negeri.

Metil Asetat digunakan juga dalam industri kosmetik, farmasi dan paintremover. Konsumsi metil asetat diperkirakan akan terus meningkat dalam beberapa tahun mendatang dan hal ini ada kaitannya dengan perkembangan industri coating dan plastik yang terus berlangsung. Sehingga metil asetat yang digunakan sebagai *solvent* dalam industri tersebut akan mendorong terhadap peningkatan konsumsi dari produk ini.

Pembangunan industri metil asetat di Indonesia tentu akan membuka peluang ekspansi pasar Indonesia sekaligus meningkatkan lapangan pekerjaan bagi rakyat Indonesia. Dengan adanya pabrik metil asetat diharapkan dapat membantu menguatkan nilai tukar rupiah. Dan menambah kekuatan Indonesia

dalam dunia ekspor impor dikancah internasional. Dan lambat laun untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan Asia.

1.2 Sejarah dan Perkembangan

Metil asetat pertama kali disintesis oleh Tischchenko, dimana yield yang didapat adalah 59%. Bahan baku yang digunakan adalah metanol dan asam asetat dengan katalis H_2SO_4 , reaksi esterifikasi. Reaksi esterifikasi menggunakan reaktor tangki berpengaduk.

Pembuatan metil asetat berkembang dengan menggunakan jenis katalis yang berbeda tapi dengan bahan baku yang sama yaitu metanol dan asam asetat. Kemudian sintesis metil asetat berkembang dengan menggunakan bahan baku dimetil eter dan karbon monoksida, dengan katalis zeolite.

1.3 Tujuan Pendirian Pabrik

Tujuan dari pendirian pabrik metil asetat adalah:

1. Menciptakan pemerataan usaha dengan memacu pertumbuhan industri-industri baru yang menggunakan bahan baku metil asetat seperti industri cat, resin, pelarut untuk bahan kimia pada agrikultur.
2. Mampu memenuhi kebutuhan nasional terhadap metil asetat sehingga dapat mengurangi angka impor metil asetat.
3. Menciptakan lapangan pekerjaan.
4. Meningkatkan pendapatan perkapita melalui sektor industri.
5. Menghemat devisa negara.

1.4 Macam-macam Proses Pembuatan Metil Asetat

Beberapa metode pembuatan metil asetat yang telah digunakan:

1.4.1. Proses reaksi Metanol dan Asam asetat

Reaksi:



Mereaksikan metanol dan asam asetat dengan bantuan katalis H_2SO_4 . Reaksi esterifikasi merupakan reaksi kesetimbangan maka konversi sempurna tidak mungkin tercapai. Reaksi esterifikasi dilaksanakan menggunakan reaktor alir tangki berpengaduk pada fase cair.

1.4.2. Proses reaksi Karbon monoksida dan Dimetil eter

Reaksi:



Dengan kondisi operasi 280-320 °C dan tekanan 30 atm. Katalis yang digunakan zeolite didapat konversi mencapai 65% dengan yield rentang antara 40-45%. Tipe reaktor *fixed bed*. Produk samping yang terbentuk adalah Asam asetat (Cordova, 2015).

1.5. Sifat-sifat Fisika dan Kimia Senyawa

1.5.1. Bahan Baku

1) Dimetil Eter

Rumus molekul	: $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
Massa molekul	: 46,069 gr/mol
Warna	: tidak berwarna
Fase pada suhu kamar	: Gas
Titik beku	: -141,5 °C
Titik didih	: -24,82 °C
Temperatur kritis	: 127 °C
Tekanan kritis	: 53,3 bar
Densitas	: 668,3 kg/m ³ (pada 20 °C)

(Material Safety Data Sheet Dimetil eter MSDS, 2016)

2) Karbon Monoksida

Rumus molekul	: CO
Massa molekul	: 28,01gr/mol
Warna	: tidak berwarna
Fase pada suhu kamar	: Gas
Titik beku	: -205 °C
Titik didih	: -192 °C
Densitas	: 1,250 g/L (pada 0 °C)
Kelarutan dalam air	: 2,3% (pada 20 °C)
Kelarutan	: alkohol, asam asetat, etil asetat, dan kloroform.

(Material Safety Data Sheet Carbon Monoxide MSDS, 2010)

3) Hidrogen

Rumus molekul	: H_2
Massa molekul	: 2,016 gr/mol
Warna	: tidak berwarna
Fase pada suhu kamar	: Gas
Titik beku	: $-258,88\text{ }^{\circ}\text{C}$
Titik didih	: $-252,222\text{ }^{\circ}\text{C}$
Densitas Uap	: $0,0052\text{ lb/ft}^3$
Densitas Liquid	: $4,43\text{ lb/ft}^3$
Kelarutan dalam air	: 0,19 (Vol/vol pada $15,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, 1atm)
Flamabilitas	: Mudah terbakar

(Praxair Safety Data Sheet Hydrogen, 2007)

4) Metanol

Rumus molekul	: CH_3OH
Massa molekul	: 32,04 g/mol
Warna	: tidak berwarna
Fase pada suhu kamar	: Liquid
Titik beku	: $-97,6\text{ }^{\circ}\text{C}$
Titik didih	: $-64,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
Densitas	: 6,63 lbs/gal
Kelarutan	: alkohol, keton, ester, dan halogenasi hidrokarbon.

(Material Safety Data Sheet Methanol MSDS, 2001)

5) Air

Rumus molekul	: H_2O
Massa molekul	: 18,015 gr/mol
Fase pada suhu kamar	: Liquid
Titik beku	: $0\text{ }^{\circ}\text{C}$
Titik didih	: $100\text{ }^{\circ}\text{C}$
Temperatur kritis	: $374,15\text{ }^{\circ}\text{C}$
Tekanan kritis	: 220,5 bar

(Material Safety Data Sheet Water MSDS, 2001)

1.5.2. Produk

1) Metil Asetat

Rumus molekul	: $C_3H_6O_2$
Massa molekul	: 74,08 gr/mol
Warna	: Tidak berwarna
Fase pada suhu kamar	: Liquid
Titik beku	: -98,05 °C
Titik didih	: 57 °C
Tekanan kritis	: 173 mmHg
Spesifik graviti	: 0,92 (air=1)
Kelarutan	: mudah larut dalam metanol, dietil eter, dan air.

(*Material Safety Data Sheet Methyl Acetate* MSDS, 2013)

2) Asam Asetat

Rumus molekul	: CH_3COOH
Massa molekul	: 60,05 gr/mol
Warna	: Tidak berwarna
Fase pada suhu kamar	: Liquid
Titik beku	: 16,6 °C
Titik didih	: 118,1 °C
Tekanan kritis	: 173 mmHg
Spesifik graviti	: 2,07 (udara=1)
Kelarutan	: mudah larut dalam air, dietil eter, aseton, alkohol, dan benzen

(*Material Safety Data Sheet Acetic Acid* MSDS, 2013)

3) Metana

Rumus molekul	: CH_4
Massa molekul	: 16,04 gr/mol
Warna	: Tidak berwarna
Fase pada suhu kamar	: gas
Titik beku	: -

Titik didih : -161,5 °C

Flamabilitas : Mudah terbakar

(Material Safety Data Sheet Methane MSDS, 1996)

DAFTAR PUSTAKA

- America Petroleum Institute. 2007. *API 650*. USA.
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah Banten. 2018. (Online): <https://bpbd.bantenprov.go.id/>. (Diakses pada tanggal 2 Oktober 2018)
- Branan, C. 2005. *Rule of Thumb For Chemical Engineers*. Gulf Professional Publishing, Linacre House, Jordan Hill, Oxford.
- Bristow, T. 2015. *Integrated Process For The Production Of Methanol and Methyl Acetate*. East Yorkshire.
- Craig, B. D., Anderson, D. B. 1995. *Handbook of Corrosion Data*. ASM International.
- Diemer, R., William. L. 2010. *Design and Control of a Methyl Acetate Process Using Carbonylation of Dimethyl Ether*. Lehigh University, Bethlehem, Pennsylvania 18015, United States.
- Google Earth. 2018. (Online): <http://www.google.com/earth/>. (Diakses pada tanggal 2 Oktober 2018).
- Kasuya, F., Tsuji, T. 1991. *High Purity CO Gas Separation by Pressure Swing Adsorption*. Nada-Ku, Kobe, Japan.
- Kern, D. 1965. *Process Heat Transfer*. Mc Graw-Hill Companies, New York.
- Ludwig, E. E., 1997. *Ludwig's Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants Process*. Gulf Professional Publishing, Burlington, USA.
- Perry, R., Green, D. 1999. *Perry's Chemical Engineer's Handbook*. Mc Graw-Hill Companies, New York.
- Peters, M. S., Timmerhaus, K. D. *Plant Design And Economics For Chemical Engineers*. Mc Graw Hill, New York
- Yaws, C. 1999. *Chemical Properties Handbook*. Mc Graw-Hill Companies, New York.
- Sinnott, R. 2005. *Chemical Engineering Design*. Elsevier Butterworth-Heinemann, Linacre House, Jordan Hill, Oxford.

- Treyball, R. 1980. *Mass Transfer Operaton*. Mc Graw-Hill Companies, New York.
- Touchett, S. *Material Safety Data Sheet Dimethyl Ether*. 2016. Praxair, Incorporation.
- Touchett, S. *Material Safety Data Sheet Carbon Monoxide*. 2015. Afrox.
- Touchett, S. *Material Safety Data Sheet Hydrogen*. 2007. Praxair, Incorporation.
- Touchett, S. *Material Safety Data Sheet Methanol*. 2007. Southern Chemical Corporation.
- Touchett, S. *Material Safety Data Sheet Water*. 2013. LabChem, Incorporation.
- Touchett, S. *Material Safety Data Sheet Methyl Acetate*. 2015. Eastman Chemical Company
- Touchett, S. *Material Safety Data Sheet Acetic Acid*. 2015. Everchem, LLC.
- Touchett, S. *Material Safety Data Sheet Methane*. 2001. Airgas, Incorporation.
- Trade Map ITC. 2018. *Ester of acetic acid excluding ethyl, vinyl, n-buthyl and dinoseb [ISO] acetates*.
- Walas, S. 1990. *Chemical Process Equipment*. Butterworth-Heinemann Series in Chemical Engineering, Massachusetts Institute of Technology.
- Walikota Serang. 2011. *Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Serang Tahun 2010-2030*. Kota Serang, Banten.
- Winkle, M. V. 1967. *Distillation*. Mc Graw Hill, New York