

**SKRIPSI**

**PRA RENCANA PABRIK PEMBUATAN  
VINIL ASETAT MONOMER KAPASITAS PRODUKSI  
86.000 TON PER TAHUN**



**Eva Santia**

NIM 030311811419048

Pembimbing :

**Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S. Ph.D**

NIP.196009091987031004

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

**HALAMAN PENGESAHAN**

PRA RENCANA  
PABRIK PEMBUATAN VINIL ASETAT MONOMER  
KAPASITAS 86.000 TON/TAHUN

SKRIPSI

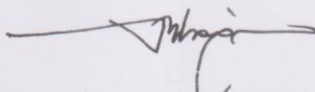
Diduplikasi untuk melengkapi salah satu syarat  
memperoleh gelar Sarjana

Oleh:

Eva Santia                      03031181419048

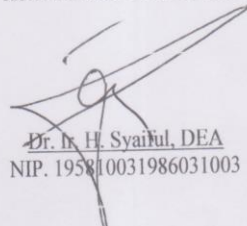
Palembang,      Juli 2018

Pembimbing



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

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Kimia



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

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

**HALAMAN PERSETUJUAN**

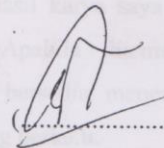
Karya tulis ilmiah berupa Skripsi dengan judul “Pra Rencana Pabrik Pembuatan Vinil Asetat Monomer Kapasitas 86.000 Ton/Tahun” telah dipertahankan Eva Santia di hadapan Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 11 Juli 2018.

Palembang, Juli 2018

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi

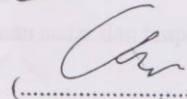
1. Ir. Hj. Rosdiana Moeksin, M.T.

NIP. 195608311984032002

  
(.....)

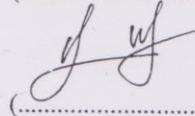
2. Hj. Leily Nurul Komariah, ST. MT. Ph.D

NIP. 197503261999032002

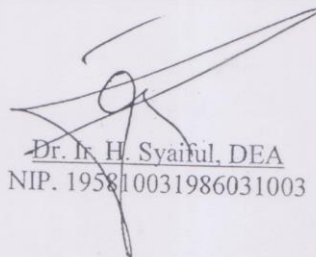
  
(.....)

3. Elda Melwita, S.T., M.T., Ph.D.

NIP. 197505112000122001

  
(.....)

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Kimia

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

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Eva Santia  
NIM : 03031181419048  
Judul Tugas Akhir : Pra Rencana Pabrik Pembuatan Vinil Asetat Monomer  
Kapasitas 86.000 Ton/Tahun  
Fakultas/Jurusan : Teknik/ Teknik Kimia

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

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

Palembang, Juli 2018

  
METERAI  
TEMPEL  
EPE8BAFF229782793  
5000  
LIMA RIBU RUPIAH  
Eva Santia  
NIM. 03031181419048

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya tugas akhir yang berjudul “Pra Rencana Pabrik Pembuatan Vinil Asetat Monomer Kapasitas Produksi 86.000 ton/tahun” dapat diselesaikan dengan baik.

Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam pendidikan tingkat sarjana di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Ucapan terima kasih atas dukungan, bantuan dan bimbingan dalam pembuatan tugas akhir ini kepada :

- 1) Kedua orangtua dan keluarga yang telah banyak memberi motivasi dan dukungan.
- 2) Pak Dr. Ir. H. M. Syaiful, DEA selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- 3) Ibu Dr. Leily Nurul Komariah, S.T , M.T selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- 4) Bapak Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S. Ph.D selaku dosen pembimbing tugas akhir.
- 5) Seluruh dosen dan karyawan edukatif Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- 6) Seluruh pihak yang telah turut membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

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

Inderalaya, Juli 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	x
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xi
<b>ABSTRAK</b> .....	xvi
<b>BAB I PEMBAHASAN UMUM</b>	
1.1. Pendahuluan.....	1
1.2. Sejarah dan Perkembangan.....	2
1.3. Macam-macam Proses Pembuatan .....	3
1.4. Sifat-sifat Fisik dan Kimia.....	5
<b>BAB II PERENCANAAN PABRIK</b>	
2.1. Alasan Pemilihan Pabrik.....	7
2.2. Pemilihan Kapasitas Produksi .....	8
2.3. Pemilihan Bahan Baku .....	9
2.4. Pemilihan Proses.....	10
2.5. Uraian Proses .....	11
<b>BAB III LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK</b>	
3.1. Lokasi Pabrik .....	14
3.2. Letak Pabrik.....	17
3.3. Perkiraan Luas Area.....	27
<b>BAB IV NERACA MASSA DAN NERACA PANAS</b>	
4.1. Neraca Massa.....	21
4.2. Neraca Panas.....	27
<b>BAB V UTILITAS</b>	
5.1. Unit Pengadaan Air.....	33
5.2. Unit Pengadaan Steam .....	36

5.3. Unit Pengadaan Tenaga Listrik.....	36
5.4. Unit Pengadaan Bahan Bakar .....	48
<b>BAB VI SPESIFIKASI PERALATAN .....</b>	<b>40</b>
<b>BAB VII ORGANISASI PERUSAHAAN</b>	
7.1. Bentuk Perusahaan .....	63
7.2. Struktur Organisasi .....	64
7.3. Tugas dan Wewenang.....	65
7.4. Sistem Kerja.....	68
7.5. Penentuan Jumlah Karyawan.....	69
<b>BAB VIII ANALISA EKONOMI</b>	
8.1. Keuntungan (Profitabilitas).....	76
8.2. Lama Waktu Pengembalian Modal.....	77
8.3. Total Modal Akhir .....	79
8.4. Laju Pengembalian Modal .....	81
8.5. <i>Break Even Point</i> .....	83
8.6. Kesimpulan Analisa Ekonomi .....	85
<b>BAB IX KESIMPULAN .....</b>	<b>87</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku dan Produk VAM .....	6
Tabel 2.1. Kebutuhan Vinil Asetat di Indonesia.....	8
Tabel 3.1. Rincian Area Pabrik.....	17
Tabel 7.1. Pembagian Jam Kerja Pekerja Shift.....	68
Tabel 7.2. Perincian Jumlah Karyawan .....	71
Tabel 8.1. Angsuran Pengembalian Modal .....	78
Tabel 8.2. Kesimpulan Analisa Ekonomi .....	85



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Blok diagram VAM proses oksidasi etilen dan asam asetat.....	4
Gambar 1.2. Blok diagram VAM proses Adisi asam asetat terhadap asetilin.....	5
Gambar 2.1. Kebutuhan VAM dari tahun ke tahun.....	9
Gambar 2.2. Flowsheet Proses Pembuatan Vinil Asetat Monomer.....	13
Gambar 3.1. Peta Lokasi Pabrik.....	16
Gambar 3.2. Tata Letak Pabrik .....	19
Gambar 3.3. Tata Letak Peralatan.....	20
Gambar 7.1. Stuktur Organisasi Perusahaan.....	74
Gambar 8.1. Grafik <i>Break Even Point</i> .....	84

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Biodata Penulis 1 .....	88
Lampiran 3 Paten Utama.....	89
Lampiran 4 Tugas Khusus Reaktor.....	96
Lampiran 6 Perhitungan Neraca Massa .....	113
Lampiran 7 Perhitungan Neraca Panas .....	150
Lampiran 8 Perhitungan Spesifikasi Alat .....	207
Lampiran 9 Perhitungan Analisa Ekonomi .....	378

## DAFTAR NOTASI

### 1. Absorber

A	: Cross section area tower, $m^2$
$BM_{AVG}$	: BM rata-rata, kg/kmol
Cc	: Tebal korosi maksimum, in
D	: Diameter kolom, m
$D_G, D_L$	: Difusivitas gas dan liquid, $m^2/s$
Ej	: Efisiensi pengelasan
$F_L, F_G$	: Koefisien transfer massa gas dan liquid, $kmol/m^2.s$
G	: Kelajuan superfisial molar gas, $kmol/m^2.s$
G'	: Kelajuan superfisial gas, $kmol/m^2.s$
$H_{tG}$	: Tinggi unit transfer fase gas, m
$H_{tL}$	: Tinggi unit transfer fase liquid, m
$H_{tog}$	: Tinggi unit transfer overall, m
L	: Kelajuan liquid total, $kg/m^2.s$
L'	: Kelajuan superfisial massa liquid, $kg/m^2.s$
m	: Rasio distribusi kesetimbangan
P	: Tekanan desain, psi
$Sc_g, Sc_l$	: Bilangan Schmidt gas dan liquid
Z	: Tinggi packing, m
$\Delta P$	: Perbedaan tekanan, $N/m^2$
$\epsilon$	: Energi tarik menarik molecular
$\epsilon_{Lo}$	: Fraksi volume liquid, $m^2/m^3$
$\mu_G, \mu_L$	: Viskositas gas dan liquid, kg/ms
$\rho_L, \rho_G$	: Densitas gas dan liquid, $kg/m^3$
$\sigma_L$	: Tegangan permukaan liquid, N/m
$\phi_{lt}$	: Total hold-up liquid

### 2. Accumulator

$C_c$	: Tebal korosi maksimum, in
$E_j$	: Efisiensi pengelasan
ID, OD	: Diameter dalam, diameter luar, m
L	: Panjang accumulator, m
P	: Tekanan desain, psi
S	: Tegangan kerja yang diizinkan, psi
T	: Temperatur operasi, °C
t	: Tebal dinding accumulator, cm
V	: Volume total, m <sup>3</sup>
$V_s$	: Volume silinder, m <sup>3</sup>
$\rho$	: Densitas, kg/m <sup>3</sup>

### 3. Kompresor

BHP	: Brake Horse Power, power yang dibutuhkan, HP
k	: Konstanta Kompresi
n	: Jumlah stage
$\eta$	: Efisiensi compressor
$P_{IN}$	: Tekanan masuk, bar
$P_{OUT}$	: Tekanan keluar, bar
$T_1$	: Temperatur masuk kompresor, °C
$T_2$	: Temperatur keluar kompresor, °C
$P_w$	: Power kompresor, HP
Q	: Kapasitas kompresor, lb/menit
$R_c$	: Rasio kompresi
W	: Laju alir massa, lb/jam
$\rho$	: Densitas, kg/m <sup>3</sup>

### 4. Condenser, Cooler, Heater, Heat Exchanger, Reboiler, Vaporizer, Partial Condenser

W, w	: Laju alir massa di shell, tube, kg/jam
$T_1, t_1$	: Temperatur masuk shell, tube, °C

$T_2, t_2$	: Temperatur keluar shell, tube, °C
$Q$	: Beban panas, kW
$U_o$	: Koefisien overall perpindahan panas, $W/m^2 \cdot ^\circ C$
$\Delta T_{lm}$	: Selisih log mean temperatur, °C
$A$	: Luas area perpindahan panas, $m^2$
ID	: Diameter dalam tube, m
OD	: Diameter luar tube, m
$L$	: Panjang tube, m
$p_t$	: Tube pitch, m
$A_o$	: Luas satu buah tube, $m^2$
$N_t$	: Jumlah tube, buah
$V, v$	: Laju alir volumetrik shell, tube, $m^3/jam$
$u_t, U_s$	: Kelajuan fluida shell, tube, m/s
$D_b$	: Diameter bundel, m
$D_s$	: Diameter shell, m
$N_{RE}$	: Bilangan Reynold
$N_{PR}$	: Bilangan Prandtl
$N_{NU}$	: Bilangan Nusselt
$h_i, h_o$	: Koefisien perpindahan panas shell, tube, $W/m^2 \cdot ^\circ C$
$I_b$	: Jarak baffle, m
$D_e$	: Diameter ekivalen, m
$k_f$	: Konduktivitas termal, $W/m \cdot ^\circ C$
$\rho$	: Densitas, $kg/m^3$
$\mu$	: Viskositas, cP
$C_p$	: Panas spesifik, $kJ/kg \cdot ^\circ C$
$h_{id}, h_{od}$	: Koefisien dirt factor shell, tube, $W/m^2 \cdot ^\circ C$
$k_w$	: Konduktivitas bahan, $W/m \cdot ^\circ C$
$\Delta P$	: Pressure drop, psi

## 5. Kolom Destilasi

$A_a$	: Active area, $m^2$
-------	----------------------

$A_d$	: Downcomer area, m <sup>2</sup>
$A_{da}$	: Luas aerasi, m <sup>2</sup>
$A_h$	: Hole area, m <sup>2</sup>
$A_n$	: Net area, m <sup>2</sup>
$A_t$	: Tower area, m <sup>2</sup>
$C_c$	: Tebal korosi maksimum, in
$D$	: Diameter kolom, m
$d_h$	: Diameter hole, mm
$E$	: Total entrainment, kg/s
$E_j$	: Efisiensi pengelasan
$F_{iv}$	: Parameter aliran
$H$	: Tinggi kolom, m
$h_a$	: Aerated liquid drop, m
$h_f$	: Froth height, m
$h_q$	: Weep point, cm
$h_w$	: Weir height, m
$L_w$	: Weir height, m
$N_m$	: Jumlah tray minimum, stage
$Q_p$	: Faktor aerasi
$R$	: Rasio refluks
$R_m$	: Rasio refluks minimum
$U_f$	: Kecepatan massa aerasi, m/s
$V_d$	: Kelajuan downcomer
$\Delta P$	: Pressure drop, psi
$\psi$	: Fractional entrainment

## 6. Pompa

$A$	: Area alir pipa, in <sup>2</sup>
$BHP$	: Brake Horse Power, HP
$D_{opt}$	: Diameter optimum pipa, in
$f$	: Faktor friksi

$g$	: Percepatan gravitasi $\text{ft/s}^2$
$g_c$	: Konstanta percepatan gravitas, $\text{ft/s}^2$
$H_d, H_s$	: Head discharge, suction, ft
$H_f$	: Total friksi, 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
$H_{fs}$	: Friksi pada permukaan pipa, ft
ID	: Diameter dalam, in
$K_C, K_E$	: Konstanta kompresi, ekspansi, ft
L	: Panjang pipa, m
$L_e$	: Panjang ekivalen pipa, m
MHP	: Motor Horse Power, HP
NPSH	: Net positive suction head, $\text{ft.lbf/lb}$
$N_{RE}$	: Bilangan Reynold
OD	: Diameter luar, in
$P_{uap}$	: Tekanan uap, psi
$Q_f$	: Laju alir volumetrik, $\text{ft}^3/\text{s}$
$V_d$	: Discharge velocity, $\text{ft/s}$
$V_s$	: Suction velocity, $\text{ft/s}$
$\varepsilon$	: Equivalent roughness, ft
$\eta$	: Efisiensi pompa
$\mu$	: Viskositas, $\text{kg/ms}$
$\rho$	: Densitas, $\text{kg/m}^3$

## 7. Reaktor

$C_c$	: Tebal korosi maksimum, in
$C_{AO}$	: Konsentrasi awal umpan, $\text{kmol/m}^3$
$D_p$	: Diameter katalis, m
$D_s$	: Diameter shell, m
$D_T$	: Diameter tube, in

$F_{AO}$	: Laju alir umpan, kmol/jam
$H_R$	: Tinggi shell reaktor, m
$H_T$	: Tinggi tube, m
$k$	: Konstanta kecepatan reaksi, $m^3/kmol.s$
$N_t$	: Jumlah tube, buah
$P$	: Tekanan operasi, bar
$\tau$	: Waktu tinggal, jam
$p_t$	: Tube pitch, in
$S$	: Tegangan kerja yang diizinkan, psi
$t$	: Tebal dinding reaktor, cm
$V_k$	: Volume katalis, $m^3$
$V_T$	: Volume reaktor, $m^3$
$\rho, \rho_k$	: Densitas fluida, katalis, $kg/m^3$
$R$	: Konstanta gas ideal, 8,314 kJ/kmol.K
$\sigma_A$	: Diameter molekul, cm
$M$	: Berat molekul, kg/kmol
$E_A$	: Energi aktivasi, kJ/kmol
$V_E$	: Volume elipsoidal, $m^3$
$H_S$	: Tinggi silinder, m
$h$	: Tinggi tutup
$H_T$	: Tinggi total tanki, m
$H_L$	: Tinggi liquid, m
$H_i$	: Tinggi impeller, m
$D_i$	: Diameter impeller, m
$W_b$	: Lebar Baffle, m
$g$	: Lebar baffle pengaduk, m
$r$	: Panjang blade pangaduk, m
$rb$	: Posisi baffle dari dinding tanki, m

## 8. Tangki



Cc	: Tebal korosi maksimum, in
D	: Diameter tangki, m
Ej	: Efisiensi pengelasan
P	: Tekanan desain, psi
S	: Tegangan kerja diizinkan, psi
t	: Tebal dinding tangki, cm
V	: Volume tangki, m <sup>3</sup>
W	: Laju alir massa, kg/jam
$\rho$	: Densitas

### 10. Knock Out Drum

A	: Vessel Area Minimum, m <sup>2</sup>
C	: Corrosion maksimum, in
D	: Diameter vessel minimum, m
E	: Joint efisiensi
H <sub>L</sub>	: Tinggi liquid, m
H <sub>t</sub>	: Tinggi vessel, m
P	: Tekanan desain, psi
Q <sub>v</sub>	: Laju alir volumetric massa, m <sup>3</sup> /jam
Q <sub>L</sub>	: Liquid volumetric flowrate, m <sup>3</sup> /jam
S	: Working stress allowable, psi
t	: tebal dinding tangki, m
U <sub>v</sub>	: Kecepatan uap maksimum, m/s
V <sub>t</sub>	: Volume Vessel, m <sup>3</sup>
V <sub>h</sub>	: Volume head, m <sup>3</sup>
V <sub>t</sub>	: Volume vessel, m <sup>3</sup>
$\rho$	: Densitas, kg/m <sup>3</sup>
$\mu$	: Viskositas, cP
$\rho_g$	: Densitas gas, kg/m <sup>3</sup>
$\rho_l$	: Densitas liquid, kg/m <sup>3</sup>

### 11. Stripper

A	: Cross sectional area tower, m <sup>2</sup>
C <sub>D</sub>	: Konstanta empiris
C <sub>F</sub>	: Faktor karakteristik packing
D	: Diameter tower, m
D <sub>G</sub>	: Difusifitas gas, m <sup>2</sup> /s
D <sub>L</sub>	: Difusifitas liquid, m <sup>2</sup> /s
F <sub>G</sub>	: Koefisien fase gas
F <sub>L</sub>	: koefisien fase liquid
G	: Laju alir massa gas, kg/hr
L	: Laju alir massa liquid, kg/hr
H <sub>TG</sub>	: Tinggi unit perpindahan gas, m
H <sub>TL</sub>	: Tinggi unit perpindahan liquid, m
H <sub>TO</sub>	: Tinggi unit perpindahan total, m
K <sub>L</sub>	: Koefisien perpindahan massa liquid, kmol/m <sup>2</sup> s
K <sub>G</sub>	: Koefisien perpindahan massa gas, kmol/m <sup>2</sup> s
m	: Slope rata-rata kurva keseimbangan
N <sub>TG</sub>	: Jumlah unit perpindahan massa gas, m
N <sub>TL</sub>	: Jumlah unit perpindahan massa liquid, m
N <sub>TO</sub>	: Jumlah unit perpindahan massa total, m
S <sub>CG</sub>	: Schimdt number pada gas
S <sub>CL</sub>	: Schimdt number pada liquid
Z	: Tinggi packing, m
α <sub>A</sub>	: Permukaan interfacial spesific, L <sup>2</sup> /L <sup>3</sup>
α <sub>AW</sub>	: Permukaan interfacial gas dan liquid, L <sup>2</sup> /L <sup>3</sup>
ε <sub>lo</sub>	: Fractional liquid volume, m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
φ <sub>Lt</sub>	: Total hold up liquid
β	: Konstanta empiris untuk hold up packing
μ	: Viskositas, cp
ρ	: Densitas, lb/ft <sup>3</sup>
σ	: Tegangan permukaan liquid, dyne/cm

# **BAB I**

## **PEMBAHASAN UMUM**

### **1.1 Pendahuluan**

Indonesia merupakan negara yang berkembang, khususnya pada sektor industri kimia yang mengalami peningkatan dari tahun ketahun. Dengan pembangunan jangka panjang akan tercipta landasan yang kuat bagi bangsa Indonesia untuk tumbuh dan berkembang dengan kekuatan sendiri menuju masyarakat yang makmur. Perkembangan dibidang industri kimia sangat menunjang pembangunan nasional disegala bidang demi meningkatkan kesejahteraan rakyat.

Prioritas utama program pembangunan jangka panjang adalah pada sektor ekonomi, salah satunya adalah sektor industri. Dengan kemajuan dalam bidang industri ini dapat meningkatkan perekonomian nasional, memperluas lapangan kerja, kesempatan usaha dan mendorong perkembangan sektor pembangunan lainnya.

Indonesia yang memiliki sumber daya alam yang melimpah ruah seakan tiada artinya tanpa dibarengi dengan kesiapan dari sumber daya manusia dalam mengelola sumber daya alam tersebut. Salah satu cara untuk mempersiapkan sumber daya manusia yaitu dengan cara penguasaan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) oleh bangsa kita supaya bangsa ini dapat berdiri sejajar dengan bangsa lain yang telah maju. Kemelut ekonomi yang melanda bangsa Indonesia sekarang ini belum juga berakhir. Apalagi adanya keputusan menaikkan harga Bahan Bakar Minyak oleh pemerintah yang sangat berdampak bagi sektor industri Indonesia. Tak jauh dari keputusan pemerintah menaikkan BBM, pihak Pertamina pun tak tinggal diam akan sikapnya yang akan menaikkan harga tarif gas elpiji.

Keputusan ini sangat meresahkan di kalangan industri maupun masyarakat. Disamping itu nilai tukar rupiah terhadap dolar AS turun, sedangkan ketergantungan akan bahan baku industri kimia di Indonesia pada luar negeri sangat besar. Salah satu dari bahan kimia tersebut adalah Vinil Asetat Monomer (VAM)

yang masih di impor. Untuk mengatasi hal ini perlu didirikan pabrik pembuatan VAM. (US Patent No. 9561997 B2 tanggal 7 Februari 2017).

Vinil Asetat adalah bahan kimia yang digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan Polivinil Asetat dan Kopolimernya. Polivinil Asetat digunakan antara lain dalam industri cat, adhesive dan kertas. Dalam bentuk kopolimernya dapat digunakan dengan acrylonitrile sebagai bahan untuk industri acrylic fibers. Dengan didirikannya pabrik VAM di Indonesia, maka ketergantungan terhadap impor dapat diperkecil. Diharapkan juga dapat membuka lapangan kerja bagi rakyat Indonesia sehingga dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat.

## **1.2 Sejarah Dan Perkembangannya**

Vinil Asetat pertama kali ditemukan oleh “Klathe” pada tahun 1912 sebagai produk samping dari pembuatan Ethylidene Diacetate dari Asetilin dan Asetat Anhidrid (Calvin E.S : 1952). Pada prosesnya menggunakan katalis mercury salt. Vinil Asetat yang ditemukan masih dalam jumlah yang sedikit.

Sekitar tahun 1920-an, produksi Vinil Asetat di Jerman telah mencapai 12 juta ton per tahun. Jumlah ini merupakan produksi terbesar di dunia pada masa itu. Proses yang dipakai pada saat itu adalah dengan cara melewatkan Asetilin ke campuran asam Asetat dengan menggunakan katalis zinc asetat pada suhu 180 – 200°C. Selain itu, katalis yang digunakan adalah mercury salt. Asetilin yang digunakan merupakan hasil proses perengkahan (*cracking*) minyak bumi.

Vinil asetat pertama kali dikembangkan pada tahun 1925 untuk proses produksi secara komersil. Produksi bertambah meningkat dengan cepat mulai tahun 1950. Pada tahun 1968, diproduksi 708 pound vinil asetat di Amerika Serikat dan besarnya sebanding dengan produksi Vinil asetat di Jepang dan Eropa.

Salah satu proses yang digunakan untuk memproduksi Vinil Asetat adalah dengan cara mereaksikan asetaldehid dengan asam asetat anhidrid. Proses ini menghasilkan produk intermediet yaitu etilidin diasetat. Proses ini digunakan di

Amerika Serikat hingga tahun 1960-an, dan pabrik – pabrik kecil di Cina, India dan Meksiko hingga tahun 1980-an.

Tahun 1980-an, jenis proses yang digunakan untuk memproduksi Vinil Asetat lebih banyak. Diantara proses yang digunakan pada saat itu adalah etilen fasa uap, dimana etilen dioksidasi untuk menghasilkan asam asetat dengan menggunakan katalis palladium klorida. Zat pengotor pada reaksi dalam proses ini kurang dari 1%. Produk samping dari proses ini adalah asetaldehid, etil asetat dan metal asetat. Proses etilen fasa uap ini telah dikembangkan sejak 1967. Pada tahun 1981, 92% Vinil Asetat di Amerika Serikat di produksi menggunakan proses ini. Beberapa perusahaan di Jepang, Jerman Barat dan Inggris memodifikasi proses ini dengan menggunakan katalis yang berbeda dalam reaksinya. Katalis yang dipakai diantaranya palladium atau garamnya, garam rhodium, emas, platinum, ruthenium, vanadium, dan iridium. Keunggulan dari proses yang dimodifikasi ini adalah katalisnya bersifat tidak korosif.

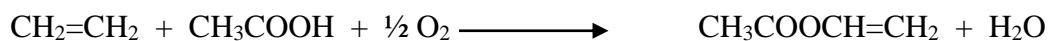
### 1.3 Macam-Macam Proses Pembuatan

Berbagai proses dalam perkembangan pembuatan Vinil Asetat dapat dikelompokkan berdasarkan bahan baku yang digunakan :

#### I.3.1 Proses Oksidasi Etilen dan Asam Asetat

Reaksi dapat dijalankan dalam fase cair ataupun fase gas

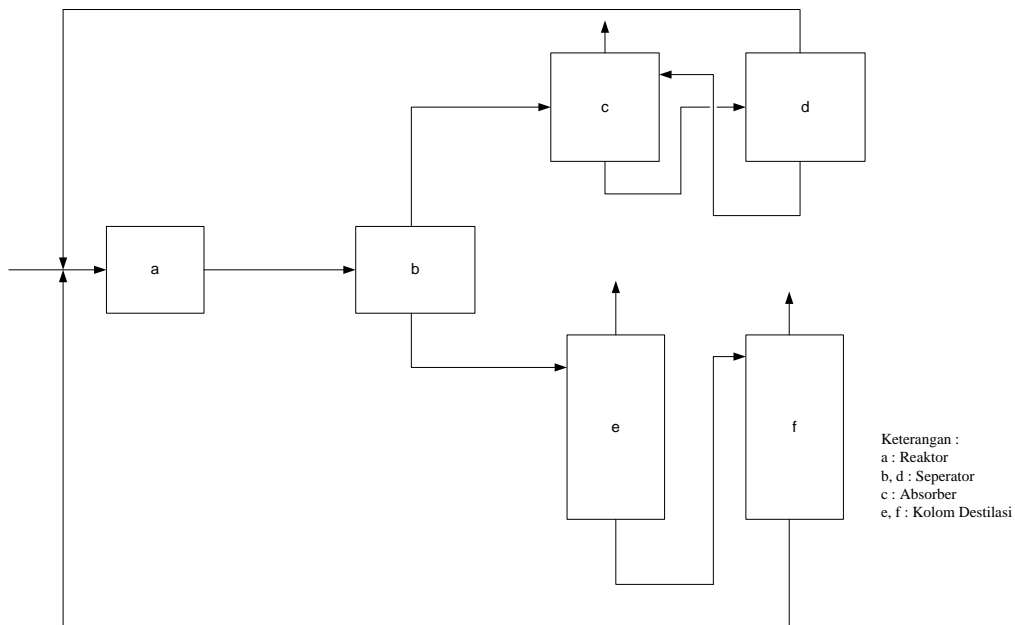
Reaksinya :



- Pembuatan dalam fasa cair : - proses batch/kontinyu  
- suhu operasi 100 °C – 300 °C  
- katalisator : PdCl<sub>2</sub> dan AuCl<sub>2</sub>
- Pembuatan dalam fasa gas : - proses kontinyu  
- suhu operasi 120 °C  
- tekanan 5 – 10 atm

- katalisator : Logam paladium didepositkan dalam karbon

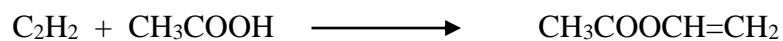
Campuran gas asam asetat, etilen dan oksigen direaksikan dalam reaktor sehingga menghasilkan Vinil Asetat, air, CO<sub>2</sub>, asetaldehid dan produk sampingnya. Etilen terkonversi 10% menjadi CO<sub>2</sub>. Produk kemudian dipisahkan dengan scrubber dan distilasi. Blok diagram proses ini dapat dilihat pada Gambar 1.1.



**Gambar 1.1** Blok diagram pembuatan VAM proses oksidasi etilen dan asam asetat

### 1.3.2 Adisi Asam Asetat terhadap Asetilen

Reaksinya :

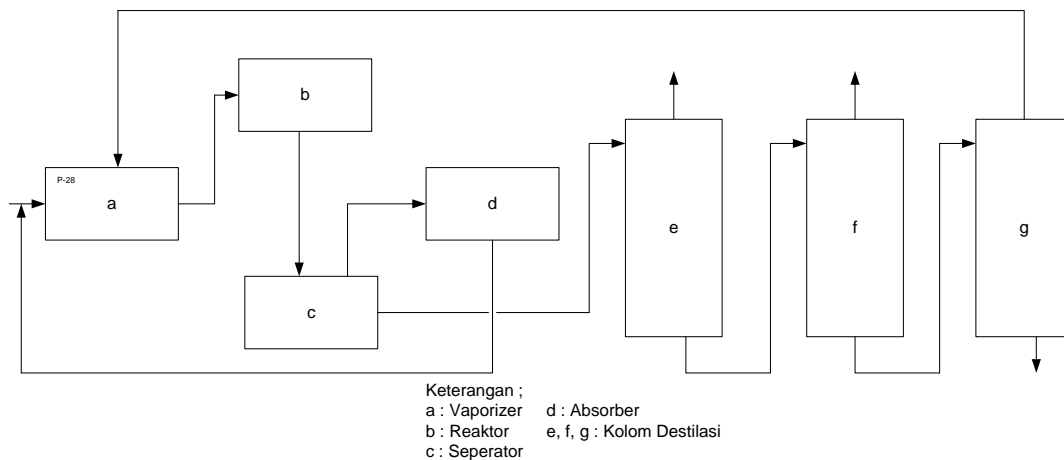


$\Delta H_r = -22180 \text{ kkal/kgmol}$

- Pembuatan dalam fasa cair : - proses batch  
 - suhu operasi 70 °C  
 - katalisator : garam merkuri (HgSO<sub>4</sub>)
- Pembuatan dalam fasa gas : - proses kontinyu

- suhu operasi 180 °C – 220 °C
- tekanan 5 – 10 atm
- katalisator : Zn asetat didepositkan dalam karbon aktif

Proses ini memiliki konversi 80% terhadap asam asetat. Temperatur meningkat 5-10°C. Produk Vinil Asetat dimurnikan dengan distilasi. Proses ini menggunakan material stainless steel karena kondisi operasi yang korosif. Blok diagram dari proses ini dapat dilihat pada Gambar 1.2.

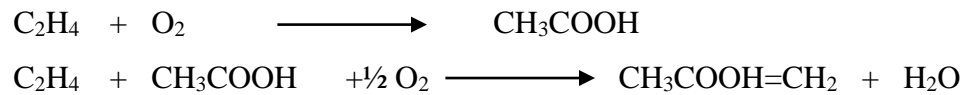


**Gambar 1.2** Blok diagram pembuatan VAM melalui proses Adisi asam asetat terhadap asetilin

### 1.3.3 Proses Oksidasi Etilen

Vinil Asetat diproduksi melewati dua tahapan proses. Tahapan pertama, etilen dioksidasi menghasilkan asam asetat. Kondisi operasi pada tahap pertama adalah 286°C, 13,8 atm. Kemudian etilen dan asam asetat yang telah dihasilkan pada tahap I

direaksikan sehingga menghasilkan vinil asetat monomer. Dengan kondisi operasi 150-°C, 7,8 atm dengan katalis aluminium. Reaksinya adalah :



### 1.3.4 Proses dua tahap sintesis vinil asetat monomer

Pada proses sintesis Vinil Asetat Monomer ini terjadi dari asetaldehid dan asetat anhidrid yang terbentuk adalah ethylidene diasetat, kemudian melalui menara cracking dimana terjadi pirolisis yang menghasilkan vinil asetat dan asam asetat.

### 1.4 Sifat-Sifat Fisika Dan Kimia

Untuk mengetahui sifat fisik dan kimia dari senyawa bahan baku dan produk pembuatan Vinil Asetat Monomer dapat dilihat pada tabel 1.1 berikut ini.

**Tabel 1.1** Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku dan Produk VAM

No	Senyawa	Rumus Kimia	Berat Molekul (Kg/Mol)	Densitas (Kg/m <sup>3</sup> )	Wujud	Titik Didih (°C)	Titik Leleh (°C)	Temperatur Kritis (°C)	Tekanan Kritis (atm)
1.	Etilen	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	28,05	570	Gas	-103,7	-169,2	283,1	50,5
2.	Oksigen	O <sub>2</sub>	32	1149	Gas	-182,97	-218,75	-118,6	49,7
3.	Asam Asetat	CH <sub>3</sub> COOH	60,05	1049	Liquid	118,1	16,6	321,8	57,1
4.	Vinil Asetat	CH <sub>3</sub> COOCH=CH <sub>2</sub>	86,09	932	Liquid	72,7	-100	252	43,5
5.	Karbon Dioksida	CO <sub>2</sub>	44,00	777	Gas	-78,5	-56,6	-31,04	72,9



## DAFTAR PUSTAKA

- Alibaba.com. (2017). *Palladium*. <https://www.alibaba.com/showroom/palladium-price.html>, Diakses tanggal 20 Mei 2017.
- Alibaba.com. (2017). *Vinyl Acetate*. <https://www.alibaba.com/showroom/vinyl-acetate-price.html>, Diakses tanggal 20 Mei 2017.
- Aspen Hysys V7.3 2011.
- Badan Pusat Statistik Republik Indonesia. (2017). *Data Ekspor Impor*. [http://www.bps.go.id/all\\_newtemplate.php](http://www.bps.go.id/all_newtemplate.php), Diakses tanggal 06 Februari 2017.
- Bird, R. B., Stewart, W. E., & Lightfoot, E. N. (1960). *Transport Phenomena*. New York: John Wiley & Sons.
- Blackwell, Wayne. (1984). *Chemical Process Design*. New York: McGraw Hill.
- Brownell, L. E., & Young, E. H. (1959). *Process Equipment Design*. New York: John Wiley & Sons.
- Coker, A. Kayode. *Ludwig's Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants Volume 2*.
- Dean, J. A. (1999). *Lange's Handbook of Chemistry 15th Edition*. New York: McGraw-Hill.
- Evan, F.L. 1980. *Equipment Design Handbook for Refineries and Chemical Plants, Volume 2, 2nd Edition*. Gulf Publishing Company.
- Felder, R.M & Rousseau. (1986). *Elementary Principles of Chemical Processes 2nd Edition*. New York: John Wiley and Sons.
- Fogler, Scott H. (2004). *Elements of Chemical Reaction Engineering 3rd Edition*. Prentice Hall of India.
- Geankoplis, C.J. (1985). *Mass Transport Phenomena*. Columbus: Ohio.
- Green, D. W., & Perry, R. H. (2008). *Perry's Chemical Engineer's Handbook 8th Edition*. New York: McGraw Hill.
- Guenaltay, M, Willibald Dafinger, Peter Holl. (2013). *Method for Producing Vinyl Acetate*. Munich: Wacker Chemic AG.
- Ismail, Syarifuddin. (1996). *Alat Industri Kimia*. Inderalaya: Universitas Sriwijaya.

- Kern, Donald Q. (1950). *Process Heat Transfer*. Singapore: Mc Graw Hill.
- Levenspiel, Octave. (1999). *Chemical Reaction Engineering 3rd Edition*. John Wiley and Sons: USA.
- Ludwig, Ernest E. (1997). *Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants Volume 2 3rd Edition*. Gulf: Houston, TX.
- Mazanec, T, Victor J. Johnston, Michael Huckman, Sean P. Fitzgerald. (2011). *Process and Apparatus fro Improved Methods for Making Vinyl Acetate Monomer (VAM)*. US: Celnese International Corporation.
- Mccabe, W. L., Smith, J. C., & Harriott, P. (1993). *Unit Operation of Chemical Engineering 5th Edition*. New York: McGraw-Hill.
- Peter, M. S., & Timmerhaus, K. D. (1991). *Plant Design and Economics for Chemical Engineers 4th Edition*. New York: McGraw Hill.
- Rinne, B,Stefan Hess, Ali Hotaman, Michael J. Bayer, Berthold Nuber. (2015). *Process for the Manufacturing of Vinyl Acetate*. US: Celanese International Corporation.
- Sinnott, R. K. (2005). *Coulson and Richardson's Chemical Engineering Design 4th Edition, Volume 6*. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann.
- Smith, J.M., H.C. Van Ness, M.M. Abbott. 2001. *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*. Mc Graw Hill Book Company: Singapore.
- Speight, J. G. (2002). *Chemical and Process Design Handbook*. New York: McGraw-Hill.
- Treybal, R. E. (1988). *Mass-Transfer Operation 3rd Edition*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Wallas, S.M. (1990). *Chemical Process Equipment*. Boston: Butterworth-Heinemann.
- Wankat, Philip C. (1988). *Equilibrium-Staged Separation 1st Edition*. Prentice Hall.
- Yaws, Carl L. (2003). *Yaws's Handbook of Thermodynamic and Physical Properties of Chemical Compounds*. Knovel.