

**SKRIPSI**

**PRA RENCANA  
PABRIK PEMBUATAN EPIKLOROHIDRIN  
KAPASITAS 31.000 TON/TAHUN**



**Fadhlurrachman Muflih**

NIM 03031281320022

**Robinsyah**

NIM 03031281320026

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

**SKRIPSI**

**PRA RENCANA  
PABRIK PEMBUATAN EPIKLOROHIDRIN  
KAPASITAS 31.000 TON/TAHUN**

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



**Fadhlurrachman Muflih**

NIM 03031281320022

**Robinsyah**

NIM 03031281320026

**JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2018**

# HALAMAN PENGESAHAN

PRA RENCANA PABRIK  
PEMBUATAN EPIKLOROHIDRIN KAPASITAS 31.000 TON/TAHUN

## SKRIPSI

Diajukan untuk melengkapi salah satu syarat  
memperoleh gelar Sarjana

Oleh:

Fadhlurrachman Muflih

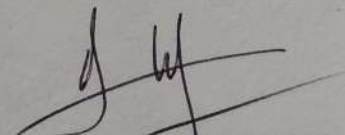
03031281320022

Robinsyah

03031281320026

Indralaya, Juli 2018

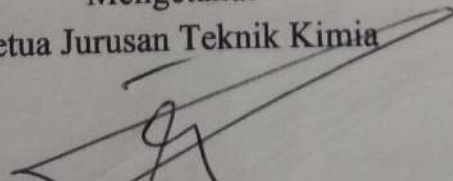
Pembimbing



Elda Melwita, S.F., M.T., Ph.D.  
NIP. 197505112000122001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Kimia



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

## HALAMAN PERSETUJUAN


Karya tulis ilmiah berupa Skripsi dengan judul "Pra Rencana Pabrik Pembuatan Epiklorohidrin Kapasitas 31.000 Ton/Tahun" telah dipertahankan Fadhlurrachman Muflih dan Robinsyah 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

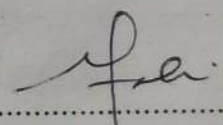
1. Ir. Hj. Rosdiana Moeksin, M.T.

NIP. 195608311984032002

()

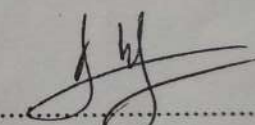
2. Ir. Hj. Farida Ali, DEA.

NIP. 195511081984032001

()

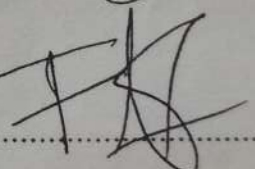
3. Elda Melwita, S.T., M.T., Ph.D.

NIP. 197505112000122001

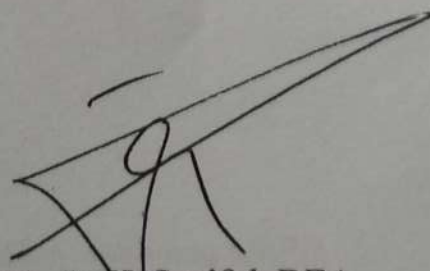
()

4. Dr. Fitri Hadiyah, ST. MT

NIP. 197808222002122001

()

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Kimia

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

## HALAMAN PERNYATAANINTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fadhlurrachman Muflih

NIM : 03031281320022

Judul Tugas Akhir : Pra Rencana Pembuatan Pabrik Epichlorohidrin Kapasitas  
31.000 Ton/Tahun

Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya di dampingi pembimbing dan bukan hasil menjiplak/plagiat. Apabila ditemukan hasil penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Dengan demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, juli 2019

Fadhlurrachman Muflih



## HALAMAN PERNYATAANINTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Robinsyah

NIM : 03031281320026

Judul Tugas Akhir : Pra Rencana Pembuatan Pabrik Epichlorohidrin Kapasitas  
31.000 Ton/Tahun

Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya di dampingi pembimbing dan bukan hasil menjiplak/plagiat. Apabila ditemukan hasil penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Dengan demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, juli 2019

Robinsyah

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayahNya tugas akhir yang berjudul “Pra Rencana Pabrik Pembuatan Epiklorohidrin Kapasitas 31.000 Ton/Tahun” dapat diselesaikan dengan baik. 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 terima kasih kepada orangtua dan keluarga tercinta yang selalu memberikan doa, motivasi dan bantuan, baik secara moril maupun materil serta Ibu Elda Melwita, S.T., M.T., P.hD sebagai dosen pembimbing tugas akhir.

Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, Juni 2017

Penulis

## UCAPAN TERIMA KASIH

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

1. Tuhan Yang Maha Esa atas segala kekuatan yang telah diberikan untuk hamba-Nya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
3. Ibu Elda Melwita, S.T., M.T., P.hD, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
4. Bapak Dr. Ir. H. Syaiful, DEA, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
5. Ibu Dr. Hj. Leily Nurul Komariah, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
6. Seluruh dosen dan *staff* akademik Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
7. Serta pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.

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

Indralaya, Agustus 2018

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>COVER SKRIPSI</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	iii
<b>PERNYATAAN INTEGRITAS</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xx
<b>BAB I. PEMBAHASAN UMUM</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Sejarah dan Perkembangan .....	2
1.3. Macam Proses Pembuatan .....	2
1.4. Sifat Fisika dan Sifat Kimia .....	3
<b>BAB II. PERENCANAAN PABRIK</b>	
2.1. Alasan Pendirian Pabrik .....	7
2.2. Pemilihan Kapasitas .....	7
2.3. Pemilihan Bahan Baku .....	8
2.4. Pemilihan Proses .....	9
2.5. Uraian Proses .....	9
<b>BAB III. LOKASI DAN LETAK PABRIK</b>	
3.1. Lokasi Pabrik .....	12
3.2. Tata Letak dan Lokasi Pabrik .....	14
3.3. Perkiraan Luas Pabrik .....	15

**BAB IV. NERACA MASSA DAN NERACA PANAS**

4.1. Neraca Massa .....	18
4.2. Neraca Panas .....	22

**BAB V. UTILITAS**

5.1. Unit Penyediaan <i>Steam</i> .....	26
5.2. Unit Penyediaan Air .....	26
5.4. Unit Pengadaan Tenaga Listrik .....	30
5.5. Unit Penyediaan Bahan Bakar .....	32

**BAB VI. SPESIFIKASI PERALATAN .....34****BAB VII. ORGANISASI PERUSAHAAN**

7.1. Struktur Organisasi .....	58
7.2. Manajemen Perusahaan.....	58
7.4. Kepegawaian .....	79
7.5. Penentuan Jumlah Karyawan .....	80

**BAB VIII. ANALISA EKONOMI**

8.1. Keuntungan (Profitabilitas).....	64
8.2. Lama Waktu Pengembalian Modal.....	65
8.3. Total Modal Akhir.....	67
8.4. Laju Pengembalian Modal .....	69
8.5. Break Even Point (BEP).....	70

**BAB IX. KESIMPULAN .....73****DAFTAR PUSTAKA****LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1.</b>	Data Impor Epiklorohidrin Negara ASEAN .....	13
<b>Tabel 2.2.</b>	Perbandingan Proses Pembuatan Epiklorohidrin .....	13
<b>Tabel 3.1.</b>	Luas Area Pabrik .....	15
<b>Tabel 7.1.</b>	Pembagian Jam Kerja Pekerja <i>Shift</i> .....	64
<b>Tabel 7.2.</b>	Rincian Jumlah Pekerja.....	67
<b>Tabel 8.1.</b>	Angsuran Pengembalian Modal TCI.....	.73
<b>Tabel 8.2.</b>	Kesimpulan Analisa Ekonomi .....	.80

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 3.1.</b> Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Cilegon.....	12
<b>Gambar 3.2.</b> Peta Lokasi Pabrik Kata Cilegon.....	13
<b>Gambar 3.3.</b> Tata Letak Peralatan .....	16
<b>Gambar 3.4.</b> Tata Letak Pabrik .....	17
<b>Gambar 7.1.</b> Struktur Organisasi Perusahaan.....	64
<b>Gambar 8.1.</b> Grafik <i>Break Even Point</i> .....	72

## DAFTAR NOTASI

### 1. ACCUMULATOR

$C_c$	:	Tebal korosi maksimum, in
$E_j$	:	Efisiensi pengelasan
ID	:	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>

### 2. COOLER, CONDENSER, HEATER, DAN REBOILER,

W	:	Laju alir massa di shell, tube, kg/jam
T <sub>1</sub> , t <sub>1</sub>	:	Temperatur masuk shell, tube, oC
T <sub>2</sub> , t <sub>2</sub>	:	Temperatur keluar shell, tube, oC
Q	:	Beban panas, kW
U <sub>o</sub>	:	Koefisien overall perpindahan panas, W/m <sup>2</sup> .oC
$\Delta T_{lm}$	:	Selisih log mean temperatur, oC
A	:	Luas area perpindahan panas, m <sup>2</sup>
ID	:	Diameter dalam tube, m
OD	:	Diameter luar tube, m
L	:	Panjang tube, m
pt	:	Tube pitch, m
A <sub>o</sub>	:	Luas satu buah tube, m <sup>2</sup>
N <sub>t</sub>	:	Jumlah tube, buah



$V, v$	: Laju alir volumetrik shell, tube, m <sup>3</sup> /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 <sup>2</sup> .oC
$I_b$	: Jarak baffle, m
$D_e$	: Diameter ekivalen, m
$k_f$	: Konduktivitas termal, W/m.oC
$\rho$	: Densitas, kg/m <sup>3</sup>
$\mu$	: Viskositas, cP
$C_p$	: Panas spesifik, kJ/kg.oC
$h_{id}$	: Koefisien dirt factor shell, tube, W/m <sup>2</sup> .oC
$k_w$	: Konduktivitas bahan, W/m.oC
$\Delta P$	: Pressure drop, psi

### 3. DECANTER

$W_c$	: Laju alir light fase, kg/jam
$\rho_c$	: Densitas, kg/m <sup>3</sup>
$W_d$	: Laju alir heavy fase, kg/jam
$\rho_d$	: Densitas, kg/m <sup>3</sup>
$U_d$	: Velocity, m/sec
$L_c$	: Volumetric flowrate continues phase, m <sup>3</sup> /det
$a_i$	: Interphase of area, m <sup>2</sup>
$D_{dec}$	: Diameter decanter, m
$H$	: Tinggi decanter, m
$I$	: Dispersi Band, m

$t_r$	: Residence time of droplet, menit
$A_p$	: Pipa area, m <sup>2</sup>
$D_p$	: 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

#### 4. KOLOM DISTILASI

$A_a$	: Active area, m <sup>2</sup>
$A_d$	: 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

## 5. 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 ft/s <sup>2</sup>
$g_c$	: Konstanta percepatan gravitasi, ft/s <sup>2</sup>
$H_d$	: 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
$K_C$	: Konstanta kompresi, ekspansi, ft
$L$	: Panjang pipa, m
$L_e$	: Panjang ekivalen pipa, m
MHP	: Motor Horse Power, HP

NPSH : Net positive suction head, ft.lbf/lb  
 $N_{RE}$  : Bilangan Reynold  
 OD : Diameter luar, in  
 $P_{uap}$  : Tekanan uap, psi  
 $Q_f$  : Laju alir volumetrik, ft<sup>3</sup>/s  
 $V_d$  : Discharge velocity, ft/s  
 $V_s$  : Suction velocity, ft/s  
 $\varepsilon$  : Equivalent roughness, ft  
 $\eta$  : Efisiensi pompa  
 $\mu$  : Viskositas, kg/ms  
 $\rho$  : Densitas, kg/m<sup>3</sup>

## 6. REAKTOR

$C_c$  : Tebal korosi maksimum, in  
 $C_{AO}$  : Konsentrasi awal umpan, kmol/m<sup>3</sup>  
 $D_p$  : 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<sup>3</sup>/kmol.s  
 $N_t$  : Jumlah tube, buah  
 $P$  : Tekanan operasi, bar  
 $R_s$  : Waktu tinggal, jam  
 $pt$  : Tube pitch, in  
 $S$  : Tegangan kerja yang diizinkan, psi  
 $t$  : Tebal dinding reaktor, cm  
 $V_k$  : Volume katalis, m<sup>3</sup>

$V_T$	: Volume reaktor, $m^3$
$\rho, \rho_k$	: Densitas fluida, katalis, $kg/m^3$
$R$	: Konstanta gas ideal, $8,314 \text{ kJ/kmol.K}$
$\sigma_A$	: 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 tangki, 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 pengaduk, m
$r_b$	: Posisi baffle dari dinding tangki, m

## 7. 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
$H_e$	: Tinggi elipsoidal, 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
ri	: jari-jari vessel, in
S	: Working stress allowable, psi
t	: tebal dinding tangki, m
Vs	: Volume silinder, m <sup>3</sup>
VE	: Volume ellipsoidal, m <sup>3</sup>
Vt	: Volume tangki total, m <sup>3</sup>
W	: Lebar baffle, m
$\rho$	: Densitas, kg/m <sup>3</sup>
$\mu$	: Viskositas, kg/m .s

## 8. TANK

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

## **DAFTAR LAMPIRAN**

**Lampiran 1.** Perhitungan Neraca Massa

**Lampiran 2.** Perhitungan Neraca Panas

**Lampiran 3.** Perhitungan Spesifikasi Peralatan

**Lampiran 4.** Perhitungan Ekonomi

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang, saat ini Indonesia melaksanakan pembangunan dan pengembangan di berbagai sektor, salah satunya adalah sektor industri. Dengan memajukan sektor industri diharapkan akan meningkatkan perekonomian dan menciptakan lapangan kerja baru. Dalam pembangunannya, sektor industri ini dikembangkan dalam beberapa tahap dan secara terpadu melalui peningkatan hubungan antara sektor industri dengan sektor lainnya. Pemerintah melalui Kementerian Perindustrian sudah menyusun strategi untuk mendorong kinerja sektor industri, termasuk menetapkan 10 industri prioritas dalam program 2015-2019. Sektor andalan ini ditargetkan terus berkembang sehingga menjadi penggerak utama dalam pertumbuhan industri dan ekonomi nasional.

Salah satu bahan kimia yang penting adalah epiklorohidrin. Epiklorohidrin dengan rumus kimia  $C_3H_5ClO$  (*1-chloro-2,3-epoxy-propane*) adalah cairan tak berwarna yang bersifat mudah terbakar, beracun, larut dalam bahan pelarut organik dan sedikit larut dalam air (Perry, 1984). Epiklorohidrin sangat banyak digunakan untuk pembuatan *glycerol*, *epoxy resin*, polimer, bahan aditif, elastomer, *glycidil ether*, *polymide*, resin garam, *sulfonate* dan pembuatan bahan kimia lainnya.

Dengan memperhatikan kebutuhan dalam negeri yang cukup besar maka peluang untuk mendirikan pabrik epiklorohidrin di Indonesia diharapkan dapat memenuhi kebutuhan epiklorohidrin dalam negeri dan kawasan ASEAN, meningkatkan pemasukan negara dari sektor pajak, menciptakan lapangan pekerjaan, serta mendorong pertumbuhan industri turunan asam akrilat di Indonesia.

## 1.2. Sejarah dan Perkembangan

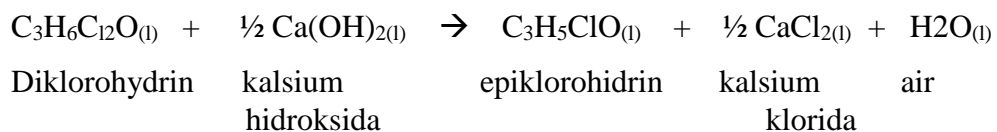
Epiklorohidrin dikenal dengan nama lain *1 chloro 2,3 Epoxy Propane*, *clorometyl Oxirane*, atau *1,2 epoxy chloropropane*. Sejarah perkembangan epiklorohidrin diawali dengan proses *chlorohydrinasi allyl chloride* yang didapat dari klorinasi propilen pada temperature tinggi pada tahun 1937. Pembuatan epiklorohidrin dalam skala pabrik pertama kali dilakukan dengan proses *dehydrochlorinasi glycerol* Diklorohidrin pada tahun 1956 oleh negara Amerika Serikat. Pemakaian epiklorohidrin dari tahun ketahun cenderung meningkat baik sebagai bahan baku utama maupun sebagai penunjang perkembangan industri lainnya. Pada tahun 1985 Sowa Denco KK, memperkenalkan proses pembuatan epiklorohidrin dengan *allyl alcohol* sebagai bahan baku. Produsen terbesar dari proses pembuatan ini adalah *Shell Chemical* dan *Dow Chemical*.

## 1.3. Macam-macam Proses Pembuatan

### 1) Mereaksikan Diklorohidrin dan Kalsium Hidroksida

Dalam proses ini diproduksi dari reaksi antara Diklorohidrin dan kalsium hidroksida sehingga membentuk epiklorohidrin dan kalsium klorida. Kondisi operasi reaksi adalah 60°C sampai 110°C dan pada tekanan atmosferis. Pada proses ini digunakan reaktor alir tangki berpengaduk dengan konversi sebesar 88,2% pada suhu 100 °C (Sumber:US.Patent 4634784).

Pembuatan epiklorohidrin dapat dilakukan dengan mereaksikan Diklorohidrin dan kalsium hidroksida, dengan reaksi sebagai berikut:

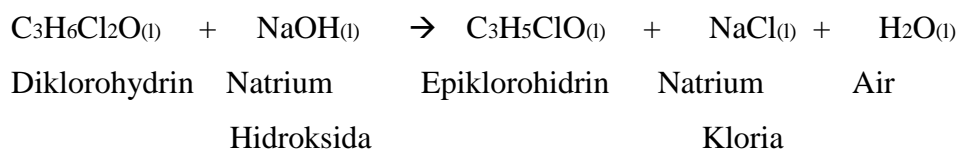


### 2) Mereaksikan Diklorohidrin dan Natrium Hidroksida

Dalam proses ini diproduksi dari reaksi antara Diklorohidrin dan natrium hidroksida sehingga membentuk epiklorohidrin dan natrium klorida. Kondisi operasi reaksi adalah 50°C sampai 80°C dan pada tekanan atmosferis. Pada proses ini digunakan reaktor alir tangki berpengaduk dengan konversi sebesar 93,5% terhadap Diklorohidrin. (Sumber : Patent. WO2014064127A1)

Pembuatan epiklorohidrin dapat dilakukan menggunakan reaktor alir tangki berpengaduk. Penggunaan alat ini dapat meningkatkan konversi reaksi, konversi Diklorohidrin adalah sebesar 99%. Kondisi operasi reaksi adalah 40°C dan pada tekanan 1 atm. (Sumber : Patent US 9,447,061 B2).

Reaksi pembuatan epiklorohidrin dengan mereaksikan Diklorohidrin dan natrium hidroksida adalah sebagai berikut:



## 1.4. Sifat Fisika dan Sifat Kimia

### 1.4.1. Bahan Baku

#### 1) Dikloropropanol

Rumus Molekul	: $\text{C}_3\text{H}_5\text{Cl}_2\text{OH}$
Berat Molekul	: 128,986 Kg/Kmol
Densitas	: 1036 Kg/m <sup>3</sup>
Titik Beku	: -4°C
Wujud	: cair
Titik didih	: 182,5°C
Kelarutan	: 100 g/kg air
Viskositas	: 1,220 mPa.s
Cp	: $85,462 + 0,448T - 1,29 \times 10^{-3}T^2 + 1,69 \times 10^{-6} T^3$ (J/mol.K)
$\Delta H_f$	: -385,4 KJ/mol
Kondisi penyimpanan	: Cair, 30°C, 1 atm

#### 2) Natrium Hidroksida

Rumus Molekul	: NaOH
Berat Molekul	: 39,997 Kg/Kmol
Densitas	: 2.100 Kg/m <sup>3</sup>
Titik Beku	: 12°C
Wujud	: padat



Titik didih	: 1.390°C
Titik leleh	: 318 °C
Kelarutan	: 1100 g /kg air
Viskositas	: 79 mPa.s
Cp	: $87,639 - 4,839 \times 10^{-4} T + 271,458 T^2 + 1,186 \times 10^{-9} T^3$ (J/mol.K)
$\Delta H_f$	: -469,15 KJ/mol
Kondisi penyimpanan : Cair, 30°C, 1 atm	

## 3) Klorobutana

Rumus Molekul	: C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> Cl
Berat Molekul	: 92,569 kg/kmol
Densitas	: kg/m <sup>3</sup>
Wujud	: cair
Titik Beku	: -123,1°C
Titik didih	: 78,4°C
Kelarutan	: <i>insoluble</i>
Cp	: $92,016 - 3,995 \times 10^{-2} T + 9,679 \times 10^{-7} T^2 + 5,347 \times 10^{-7} T^3$ (J/mol.K)
$\Delta H_f$	: -285,283 KJ/mol
Kondisi penyimpanan : Cair, 30°C, 1 atm	

## 4) Air

Rumus Molekul	: H <sub>2</sub> O
Berat Molekul	: 18,015 kg/kmol
Densitas	: 998 kg/m <sup>3</sup>
Wujud	: cair
Titik Beku	: 0°C
Titik didih	: 100 °C
Cp	: $92,016 - 3,995 \times 10^{-2} T + 9,679 \times 10^{-7} T^2 + 5,347 \times 10^{-7} T^3$ (J/mol.K)

$\Delta H_f$  : -285,283 KJ/mol

Kondisi penyimpanan : Cair, 30°C, 1 atm

#### 1.4.2. Produk

##### 1) Epiklorohidrin

Rumus Molekul :  $C_3H_5ClO$

Berat Molekul : 92,525 kg/kmol

Densitas : 1174 Kg/m<sup>3</sup>

Wujud : cair

Titik Beku : -25,6°C

Titik didih : 117°C

Viskositas : 1,12 mPa.s

Kelarutan : 11,5 g/kg air

$C_p$  :  $52,634 + 57,41 \times 10^{-2} T - 15,783 \times 10^{-4} T^2 + 1,868 \times 10^{-9} T^3$  (J/mol.K)

$\Delta H_f$  : -107,80 KJ/mol

Kondisi penyimpanan : Cair, 30°C, 1 atm

##### 2) Natrium Klorida

Rumus molekul : NaCl

Berat molekul : 36,461 kg/kmol

Densitas : 2160 Kg/m<sup>3</sup>

Wujud : padat

Titik didih : 1465°C

Titik beku : 801 °C

Kelarutan dalam air : 380 g /kg air

$C_p$  :  $95,016 + -3,108 \times 10^{-2} T + 9,679 \times 10^{-7} T^2 + 5,512 \times 10^{-9} T^3$  (J/mol.K)

$\Delta H_f$  : -668,5 KJ/mol

Kondisi penyimpanan : Cair, 30°C, 1 atm

## 3) Gliserol

Rumus Molekul	: $C_3H_8O_3$
Berat Molekul	: 92,09 gr/mol
Densitas	: 1.253,8606 kg/m <sup>3</sup>
Titik Beku	: 19°C
Titik Didih	: 290°C
Viskositas	: 1,412 mPa.s
Kelarutan	: 500 g/kg air
Cp	: $132,145 + 0,86007T - 1,9745 \times 10^{-3}T^2 + 1,8068$ $\times 10^{-6}T^3$ (J/mol.K)
$\Delta H_f$	: -669,6 KJ/mol
Kondisi Penyimpanan	: Cair, 30°C, 1 atm

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2018. Convective Heat Transfer Coefficient. (Online) [www.engineersedge.com/heat\\_transfer/convective\\_heat\\_transfer\\_coefficients\\_13378.htm](http://www.engineersedge.com/heat_transfer/convective_heat_transfer_coefficients_13378.htm) (Diakses pada Tanggal 7 Januari 2019).
- Anonym, 1999. Compressor. (Online). <http://www.gasequipment.com/catalogs/> .pdf (Diakses pada Tanggal 16 Januari 2019).
- Badan Pusat Statistik, 2017. Ekspor dan Impor. <https://www.bps.go.id> (Diakses pada Tanggal 14 Desember 2018).
- Brownell, L., and Young, E. 1959. Process Equipment Design. United States Of America: John Willey & Sons.
- Calvo, B., and Cepeda, E. 2008. Solubilities Of Stearic Acid in Organic Solvents and in Azeotropic Solvent Mixtures. *J. Chem. Eng. Data* 53: 628-633.
- Chohey, N. 2004. Handbook of Chemical Engineering Calculations. Michigan: Mcgraw-Hill.
- Coulson, J., and Richardson, J. 1991. Chemical Engineering 5<sup>th</sup> Edition. Bath Press: Britain.
- Dimock, F. 2002. Making a Case for Continuous Furnace. North Birellica : BTU International.
- Foreman, H., and Brown, J. 1944. Solubilities of Fatty Acids in Organic Solvents At Low Temperature. Ohio: Laboratory of Physiological Chemistry.
- Global Industry Report. 2015. Isostearic Acid Market Analysis by Application (Personal Care, Chemical Esters, Lubricant & Greases) and Segment Forecasts To 2020. Grand View Research: California.
- Heryanto, R., dkk. 2007. Solubility of Stearic Acid in Various Organic Solvents and Its Prediction Using Non-Ideal Solution Models. *Science Asia* Vol. 33: 469-472.
- Ismail, S. 1996. Alat Industri Kimia. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Jack E. Hurst, JR. and B Keith Harrison, 1992. Estimation of Solid and Liquid Heat Capacities Using A Modified Kopp's Rule. Alabama: Chemical Engineering Communication.

- Kern, D. 1950. Process Heat Transfer. New York: McGraw-Hill.
- Khayal, O. 2017. Heat and Mass Transfer Fundamentals (Online). [https://www.researchgate.net/publication/318529057\\_chapter\\_9\\_mass\\_transfer](https://www.researchgate.net/publication/318529057_chapter_9_mass_transfer) (Diakses pada Tanggal 8 Maret 2019)
- Legget A.R., Gray N.B. 1996. Development And Application of A Novel Refractory Cooling System. Proceedings of Advances in Refractories for The Metallurgical Industries II. Montréal.
- Limpens. 2002. A Design Tool for Conveyor Belt Furnace. Netherland : Eindhoven University of Technology.
- McCabe, W., Smith, J., Harriott, P. 1993. Unit Operation of Chemical Engineering 5<sup>th</sup> Edition. Singapore: Mcgraw-Hill.
- Monnery, W.D. and W.Y. Svrcek. 1994. Successfully specify three-phase separators. *Chemical Engineering Progress*. Vol. 90: 29.
- Nanomag technology. 2016. Catalyst Filters Raney Nickel. (Online). <https://www.nanomagtech.com/catalyst-filters-raney-nickel.php> (Diakses pada Tanggal 6 Januari 2019).
- Ngo, H., dkk. 2012. Process and Cost Modeling Of Saturated Branched Chain Fatty Acid Isomer Production. *I&EC Research*.
- Nowicki, J., Stan'czyk, D., Drabik, J., Mosiewski, J. 2016. Synthesis of Fatty Acid Esters of Selected Higher Polyols Over Homogeneous Metallic Catalysts. *J Am Oil Chem Soc*.
- Perry, R., dan Robert, D. 1999. Perry's Chemical Engineering Book 7<sup>th</sup> Edition. Mcgraw-Hill: Kansas.
- Perry, R., dan Robert, D. 1999. Perry's Chemical Engineering Book 6<sup>th</sup> Edition. Mcgraw-Hill: Kansas.
- Peters, M., Timmerhaus, K. 1991. Plant Design and Economics for Chemical Engineers 4<sup>th</sup> Edition. New York: McGraw Hills.
- Sarkar, Shibayan. 2016. Compressor. Dhanbad: Department Of Mechanical Engineering Indian Institute.
- Sarker, M., dkk. 2018. Saturated Branched Chain Fatty Acid Production Method. United State Patent US 10,087,132,B2.



- Sarker, M., Moreau, R., Ngo, H. 2018. Comparison of Various Phosphine Additives In Zeolite Based Catalytic Isomerization of Oleic Acid. *European Journal Of Lipid Science And Technology*. 120, 1800070: 1-8.
- Silla, H. 2003. Chemical Process Engineering: Design and Economics. United States of America: Marcel Dekker, inc.
- Treybal, R. 1981. Mass Transfer Operation. Rhode island: McGraw-Hill.
- Vilbrandt, F. 1959. Chemical engineering plant design. New York: McGraw-Hill.
- Walas, S. 1988. Chemical Process Equipment. Butterworth And Heinemann: Kansas.
- Winkle, M. 1967. Distillation. McGraw-Hill: New York.
- Yaws, C. 1999. Chemical Properties Handbook. United States of America: McGraw-Hill.
- Zahriyah, S. 2009. Esterifikasi Asam Lemak Bebas dalam Minyak Jelantah dengan Katalis  $TiO_2$ /Montmorillonit dan Pengaruhnya Terhadap Biodiesel yang Dihasilkan. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Zehnder. 2014. Heating and Cooling Ceiling Systems Radiant Ceiling Panels Design Example. (Online) [https://zehnder.ee/wp-content/uploads/2014/10/Z\\_ZGIS\\_V0814\\_RHC\\_PLD\\_Carboline\\_en\\_screen.pdf](https://zehnder.ee/wp-content/uploads/2014/10/Z_ZGIS_V0814_RHC_PLD_Carboline_en_screen.pdf). (Diakses pada Tanggal 7 Maret 2019).