

SKRIPSI
PRA RENCANA
PABRIK PEMBUATAN DIKLOROPROPANOL
KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN



Leonardo Rocha Ginting
NIM. 03031281419087

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019

SKRIPSI
PRA RENCANA
PABRIK PEMBUATAN DIKLOROPROPANOL
KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN



Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknik Kimia
Pada
Universitas Sriwijaya

Leonardo Rocha Ginting

NIM. 03031281419087

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2019

HALAMAN PENGESAHAN

PRA RENCANA PABRIK
PEMBUATAN DIKLOROPROPNOL KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN

SKRIPSI

Diajukan untuk melengkapi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana

Oleh:

Leonardo Rocha Ginting 03031281419087

Indralaya, Juli 2019

Pembimbing



Dr. Tuti Indah Sri, S.T., M.T.
NIP. 197502012000122001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Kimia



Dr. Ir. M. Syariful, DEA
NIP. 195810031986031003

LEMBAR PERBAIKAN

Dengan ini menyatakan bahwa :

Leonardo Rocha Ginting

03031281419087

Judul :

**"PRA RENCANA PABRIK PEMBUATAN
DIKLOROPROPANOL KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN"**

Mahasiswa tersebut diatas telah menyelesaikan tugas perbaikan yang diberikan pada sidang sarjana di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 11 Juli 2019 oleh Dosen Penguji :

1. Dr. Ir. Hj. Susila Arita R, DEA

NIP.196010111985032002

()

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

NIP.197502012000122001

()

3. Lia Cundari, S.T., M.T.

NIP. 198412182008122002

()

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 Dikloropropanol Kapasitas 50.000 Ton/Tahun" telah dipertahankan Leonardo Rocha Ginting di hadapan Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 11 Juli 2019.

Indralaya, Juli 2019


Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi

1. Dr. Ir. Hj. Susila Arita E, DEA
NIP. 196010111985032002
2. Dr. Tuti Indah Sari, S.T., M.T.
NIP. 197502012000122001
3. Lia Cundari, S.T., M.T.
NIP. 198412182008122002
4. Ir. H. Farida Ali, DEA
NIP. 195511081984032001


()

()

()

()

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia


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

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Leonardo Rocha Ginting
NIM : 03031281419087
Judul Tugas Akhir : Pra Rencana Pabrik Pembuatan Dikloropropanol
Kapasitas 50.00 Ton/Tahun
Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Kimia

Menyatakan bahwa Skripsi ini merupakan hasil karya saya dan partner atas nama Fitriani 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



Leonardo Rocha Ginting

NIM. 03031281419087



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat, rahmat dan karunia-Nya tugas akhir yang berjudul “Pra Rencana Pabrik Pembuatan Dikloropropanol Kapasitas 50.000 Ton/Tahun”. Penulisan Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu (S1) di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak

Indralaya, Agustus 2019

Penulis

RINGKASAN

Pabrik *Dichloropropanol* direncanakan berdiri pada tahun 2023 yang berlokasi di daerah Kota Cilegon, Provinsi Banten, Indonesia. Pabrik ini meliputi area seluas 5 Ha dengan kapasitas 50.000 ton per tahun. Proses pembuatan *Dichloropropanol* dilakukan dengan mereaksikan gliserol dan asam klorida dengan bantuan katalis asam malonat yang berlangsung di reaktor tipe *stirred tank reaktor* pada temperatur 80°C dan tekanan 1,01 bar dengan reaksi sebagai berikut:



Pabrik ini merupakan perusahaan yang berbentuk Perseroan Terbatas (PT) dengan sistem organisasi *line and staff*, yang dipimpin oleh seorang direktur utama dengan jumlah karyawan 160 orang.

Berdasarkan hasil analisa ekonomi, pabrik *Dichloropropanol* dinyatakan layak untuk didirikan dengan analisa ekonomi sebagai berikut:

- Biaya Investasi = US \$ 358.211.521,67
- Hasil penjualan per tahun = US \$ 590.751.563,11
- Biaya produksi per tahun = US \$ 383.116.102,02
- Laba bersih per tahun = US \$ 134.963.049,70
- *Pay Out time* = 3,18 tahun
- *Rate of return on investment* = 37,68 %
- *Discounted Cash Flow -ROR* = 36,86 %
- *Break Even Point* = 37,73 %
- *Service life* = 11 tahun


Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia
Dr. Ir. H. Syaiful, DEA
NIP. 195810031986031003

Indralaya, Juli 2019

Dosen Pembimbing Tugas Akhir


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

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 Dr. Tuti Indah Sari, S.T., M.T., 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 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERBAIKAN	iv
HALAMAN PERSETUJUAN	v
PERNYATAAN INTEGRITAS	vi
KATA PENGANTAR	vii
RINGKASAN	viii
UCAPAN TERIMAKASIH	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xxiii
BAB 1. PEMBAHASAN UMUM	
1.1. Pendahuluan	1
1.2. Proses Pembuatan Dikloropropanol	1
1.3. Sifat Fisik Komponen	3
BAB 2. PERENCANAAN PABRIK	
2.1. Alasan Pendirian Pabrik	7
2.2. Pemilihan Kapasitas	8
2.3. Pemilihan Bahan Baku	10
2.4. Uraian Proses.....	10
2.5. Tahap Persiapan	10
2.6. Tahap Reaksi	11
2.7. Tahap Purifikasi	11
BAB 3. LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	
3.1. Pemilihan Lokasi	14

3.2. Tata Letak Pabrik	17
3.3. Perkiraan Luas Area Pabrik.....	18
BAB 4. NERACA MASSA DAN NERACA PANAS	
4.1. Neraca Massa	20
4.2. Neraca Panas	25
BAB 5. UTILITAS	
5.1. Unit Pengadaan Air	30
5.2. Unit Pengadaan Steam	34
5.3. Unit Pengadaan Listrik.....	34
5.4. Unit Pengadaan Bahan Bakar.....	36
5.4. Unit Pengadaan Refrigeran	36
BAB 6. SPESIFIKASI PERALATAN.....	38
BAB 7. ORGANISASI PERUSAHAAN	
7.1. Bentuk Perusahaan	59
7.2. Struktur Organisasi.....	60
7.3. Tugas dan Wewenang	61
7.4. Kepegawaiaan	65
7.5. Sistem Kerja	65
7.6. Penentuan Jumlah Pekerja.....	66
BAB 8. ANALISA EKONOMI	
8.1. Keuntungan (Profitabilitas)	71
8.2. Lama Waktu Pengembalian Modal	72
8.3. Total Modal Akhir.....	74
8.4. Laju Pengembalian Modal	76
8.5. Break Even Point (BEP).....	78
BAB 9. KESIMPULAN	81
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Perbandingan Proses Sintesa Dikloropropanol	3
Tabel 2.1 Data Kebutuhan DCP di Indonesia	8
Tabel 7.1 Pembagian Jam Kerja Pekerja Shift	66
Tabel 7.2 Perincian Jumlah Karyawan.....	68
Tabel 8.1 Angsuran Pengembalian Modal	73
Tabel 8.2 Kesimpulan Analisa Ekonomi	79

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Kebutuhan Dikloropropanol global pada Tahun 2012-2016	8
Gambar 2.2. Diagram Alir Pembuatan Dikloropropanol.....	13
Gambar 3.1. Peta Lokasi Pabrik.....	14
Gambar 3.2. Lokasi Pabrik Berdasarkan Google Maps.....	15
Gambar 3.3. Tata Letak Pabrik	19
Gambar 3.4. Tata Letak Peralatan.....	19
Gambar 7.1. Struktur Organisasi Perusahaan	70
Gambar 8.1. <i>Grafik Break Even Point</i>	79

DAFTAR NOTASI

1. ACCUMULATOR

C	: Allowable corrosion, m
E	: Efisiensi pengelasan, dimensionless
ID, OD	: Diameter dalam, Diameter luar, m
L	: Panjang accumulator, m
P	: Tekanan operasi, atm
S	: Working stress yang diizinkan, atm
T	: Temperatur operasi, K
t	: Tebal dinding accumulator, m
V	: Volume total, m ³
V _s	: Volume silinder, m ³
ρ	: Densitas, kg/m ³

2. CONDENSER, COOLER, HEATER, REBOILER, EVAPORATOR, PARTIAL CONDENSOR

A	: Luas area perpindahan panas, ft ²
a''	: Luas satu buah tube, ft ²
a _a	: Area <i>flow annulus</i> , ft ²
a _p	: Area <i>flow inner pipe</i> , ft ²
a' _t	: <i>Flow area tube</i> , ft ²
B	: Jarak baffle, in
C _p	: Panas spesifik, Btu/lb.°F
D _e	: Diameter ekivalen, ft
D _p	: Diameter <i>inner pipe</i> , ft
f	: Faktor friksi
Fl	: kecepatan <i>head/hairpn</i> . ft
G _a	: Laju alir massa <i>annulus</i> , lb/jam ft ²
G _p	: Laju alir massa <i>inner pipe</i> , lb/jam ft ²
G _s	: Laju alir massa <i>shell</i> , lb/jam ft ²

G_t	: Laju alir massa <i>tube</i> , lb/jam ft ²
h_i	: Koefisien perpindahan panas bagian dalam, Btu/hr ft ² °F
h_o	: Koefisien perpindahan panas bagian luar, Btu/hr ft ² °F
ID	: Diameter dalam, ft
j_H	: Faktor perpindahan panas
k	: Konduktivitas termal, Btu/hr ft. °F
L	: Panjang tube, ft
N_{Re}	: Bilangan Reynold, tak berdimensi
N_t	: Jumlah tube, buah
OD	: Diameter luar, ft
P_r	: Bilangan Prandtl, tak berdimensi
Q	: Beban panas, Btu/hr
R_d	: Dirt factor, Btu/jam ft ² F
s	: Rasio densitas
T1, t1	: Temperatur masuk shell, tube, °F
T2, t2	: Temperatur keluar shell, tube, °F
t_c	: Temperatur rata-rata fluida dingin, °F
T_c	: Temperatur rata-rata fluida panas, °F
U_c	: Clean overall coefisient, Btu/jam ft ² F
U_d	: Koefisien overall perpindahan panas, Btu/ jam ft ² °F
V	: kecepatan, ft/s
W, w	: Laju alir massa di shell, tube, lb/jam
ΔP	: Pressure drop, psi
ΔT_{lm}	: Selisih log mean temperatur, °F
μ	: Viskositas, Cp
ρ	: Densitas, lb/ft ³

3. KNOCK OUT DRUM

A	: Area, m ²
a	: Luas permukaan <i>demister</i> , m ² /m ³
Cc	: <i>Corrosion allowance</i> , m
D, D _v	: Diameter, m

D_a	: Diameter, m
D_d	: Diameter target, m
D_w	: Diameter <i>wire demister</i> , m
E_J	: <i>Joint</i> efisiensi
F_{DP}	: Faktor <i>pressure drop</i>
H	: Tinggi demister, m
H_L	: Tinggi <i>liquid</i> , m
H_{LN}	: Jarak <i>top liquid</i> ke <i>nozzle</i> , m
H_{TN}	: Jarak <i>top vessel</i> ke <i>nozzle</i> , m
H_V	: Tinggi <i>vessel</i> , m
K_V	: Konstanta Sistem
L_v	: Panjang <i>vessel</i> horizontal, m
N_S	: Bilangan separasi
P	: Tekanan desain, bar
Q_G, Q_v	: Laju alir uap, m ³ /jam
Q_L	: Laju alir liquid, m ³ /jam
r_i	: Jari-jari <i>Vessel</i> , m
S	: <i>Working stress Allowable</i> , N/m ²
t	: Waktu tinggal, s
u	: Kecepatan minimum, m/s
V_H	: Volume <i>head</i> , m ³
V_S	: Volume <i>shell</i> , m ³
V_V	: Volume <i>vessel</i> , m ³
W_G	: Laju alir uap, kg/jam
W_L	: Laju alir liquid, kg/jam
η_w	: <i>Fractional collection</i>
ρ_G	: Densitas uap, kg/m ³
ρ_L	: Densitas liquid, kg/m ³
ρ_w	: Densitas demister, kg/m ³

4. KOLOM DESTILASI

A	: Vessel area, m ²
A _a	: Active area, m ²
A _d	: Area downcomer, m ²
A _h	: Area, hole, m ²
A _n	: Area tower, m ²
C	: Faktor korosi yang diizinkan, m
C _{VO}	: Dry orifice coefficient, dimensionless
C _{sb}	: Kapasitas uap, m/det
D	: Diameter tower, m
D _s	: Designment space, m
E	: Joint efisiensi, dimensionless
E _o	: Overall tray pengelasan, dimensionless
e	: Total entrainment, kg/det
F	: Faktor flooding, dimensionless
F _{LV}	: Parameter aliran, dimensionless
f	: Faktor friksi
H	: Tinggi tower, m
HK	: Heavy Component
h _a	: Areated liquid drop, cm
h _f	: Height of froth, cm
h _{ow}	: Height liquid crast over weir, cm
h _w	: Tinggi weir, cm
L	: Tinggi liquid, m
LK	: Light component
P	: Tekanan desain, atm
Q	: Liquid bolumeterik flowrate, m/det
Q _v	: Vapor bolumeterik flowrate, m/det
R	: Rasio refluks, dimensionless
R _m	: Rasio refluks minimum
S	: Working stress, atm

S	: Plate teoritis pada aktual refluks
S_m	: Stage teoritis termasuk reboiler
U_v	: Vapour velocity, m/det
ρ_g	: Densitas gas, kg/m^3
ρ_l	: Densitas liquid, kg/m^3

5. KOMPRESOR

N	: Jumlah <i>stage</i>
P_1	: Tekanan masuk, bar
P_2	: Tekanan keluar, bar
P_w	: Power, hp
Q	: Volumetrik flowrate, ft^3/menit
R_c	: Rasio kompresi
T_1	: Temperatur masuk, $^{\circ}\text{C}$
$T_{2,3}$: Temperatur keluar, $^{\circ}\text{C}$
W	: Laju alir massa, kg/jam
η	: Efisiensi, %

6. POMPA

T	: Temperatur, K
m_s	: <i>Flowrate</i> , lb/jam
ρ	: Densitas fluida, lb/ft^3
μ	: Viskositas, lb/ft. Hr
P_{uap}	: Tekanan uap, psi
Q_f	: Kapasitas pompa, ft^3/s
m_f	: <i>Flowrate</i> dengan faktor keamanan, lb/min
D_{opt}	: Diameter dalam optimum pipa, in
ε	: <i>Equivalent roughness</i> , ft
f	: <i>Fanning factor</i>
A	: Luas penampang, ft^2
<i>BHP</i>	: <i>Brake Horse Power</i> , HP
g	: Percepatan gravitasi, ft/s^2

g_c	: Konstanta percepatan gravitasi, ft/s^2
H_f	: Total friksi, ft
H_{fs}	: <i>Skin friction loss</i> , ft. lbf/ lb
H_{fc}	: <i>Sudden contraction friction loss</i> , ft. lbf/ lb
H_{fe}	: Friksi karena ekspansi tiba-tiba, ft. lbf/ lb
H_{ff}	: Friksi karena fitting dan valve, ft. lbf/ lb
H_d, H_s	: <i>Head discharge, suction</i> , ft
ID	: <i>Inside diameter</i> , in
OD	: <i>Outside diameter</i> , in
K_c, K_e	: <i>Contaction, ekspansion contraction</i>
L	: Panjang pipa, ft
L_s	: Panjang ekuivalen pipa, ft
MHP	: <i>Motor Horse Power</i> , HP
$NPSH$: <i>Net Positive Suction Head</i> , ft .lbf/ lb
Q_f	: Laju alir volumetrik, ft^3/s
N_R	: <i>Reynold Number, dimensionless</i>
V_s	: <i>Suction velocity</i> , ft/s
V_d	: <i>Discharge velocity</i> , ft/s
ΔP	: <i>Differential pressure</i> , psi
η	: Efisiensi pompa

7. REAKTOR

C_{A0}	: Konsentrasi awal umpan A masuk, kmol/m^3
C_{B0}	: Konsentrasi awal umpan B masuk, kmol/m^3
C_p	: <i>Specific heat capacity</i> , kJ/kg K
D_d	: Diameter batang penyangga impeller, m
D_I	: Diameter pengaduk, m
D_T	: Diameter total reaktor, m
d_o	: Diameter pipa coil, m
d_i	: Inside diameter, m
E	: Energi aktivasi
F_{A0}	: Laju alir umpan, kmol/jam

g	: Gravitasi, m/s^2
H_D	: Tinggi tutup (dish), m
H_S	: Tinggi shell, ft
H_B	: Panjang baffle, m
H_L	: Tinggi Liquid, m
h_I	: <i>Tube side coefficient</i> , $W/m^2\text{ }^\circ C$
h_v	: Koefisien perpindahan panas untuk dinding tangki/coil, $W/m^2\text{ }^\circ C$
J	: Lebar baffle, m
k	: Konstanta kecepatan reaksi
K_f	: Konduktivitas termal, $W/m\text{ }K$
M_A	: Berat molekul A, $kg/kmol$
M_B	: Berat molekul B, $kg/kmol$
\dot{m}	: Laju alir massa air dalam coil, Kg/s
N	: Kecepatan putaran pengaduk, rps
N_{Re}	: Reynold number
N_t	: Jumlah pengaduk
<i>Offset 1</i>	: Jarak baffle dari dasar tangki, m
<i>Offset 2</i>	: Jarak baffle dari permukaan cairan, m
P	: Tenaga Pengaduk, hp
Q	: Debit aliran masuk reaktor, m^3/jam
R_g	: Konstanta gas, $KJ/kmol.K$
$-r_a$: kecepatan reaksi, $kmol/m^3\text{ }jam$
sf	: Straight flange, in
t	: Tebal dinding reaktor, m
t_b	: Tebal baffle, m
t_i	: Tebal impeller, m
U_o	: <i>Overall heat transfer coefficient</i> , $W/m^2\text{ }^\circ C$
u_t	: <i>Tube velocity</i> , m/s
V	: Volume reaktor, m^3
W	: Lebar impeller, m
$WELH$: <i>Water Equivalent Liquid Height</i> , ft

Z_I	: Tinggi impeller dari dasar tangki, m
ρ_L	: Densitas campuran, kg/m^3
τ	: Waktu tinggal, detik
μ_L	: Viskositas campuran, cP
σ_{AB}	: Diameter molekul rata-rata reaktan, Å

8. TANGKI

V_s	: Volume silinder, m^3
ID	: Inside Diameter, m
OD	: Outside Diameter, m
H	: Tinggi tangki, m
h	: Tinggi <i>conical</i> , m
Ht	: Tinggi total tangki, m
D	: Diameter tangki, m
PD	: Tekanan desain silo tangki, psi
ts	: Tebal silinder, in
P	: Tekanan design, psi
r	: Jari-jari kolom, ft
f	: <i>Working stress allowable</i> , psia
Ej	: <i>Welding Joint Efficiency</i>
C	: Faktor korosi, in

9. DEKANTER

D	: Diameter dekanter, m
L	: Panjang dekanter, m
t	: Waktu pemisahan, detik
Qa, Qb	: Volumetric flowrate lapisan bawah, lapisan atas, m^3/jam
V_t	: Volume total dekanter, m^3
V_e	: Volume ellipsoidal, m^3
Wa, Wb	: Laju alir massa lapisan bawah, lapisan atas, kg/jam
Z_T	: Tinggi zat cair, m
Z_{A1}	: Tinggi zat cair <i>light phase</i> , m

- Z_{A2} : Tinggi zat cair *heavy phase*, m
 ρ_a , ρ_b : Densitas lapisan bawah, lapisan atas, kg/m^3
 μ_a , μ_b : Viskositas lapisan bawah, lapisan atas, cP

10. HOPPER

- P : Tekanan, atm
 V_t : Kapasitas Hopper, m^3
 V_s : Volume Silinder, m^3
 V_k : Volume bagian Kerucut, m^3
D : Diameter, m
 H_t : Tinggi Hopper, m
h : Tinggi Kerucut, m
 H_s : Tinggi Silinder, m
Ej : Efisiensi penyambungan
C : Korosi yang diijinkan, m
S : Working stress, atm
OD : Outside Diameter, m

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. PERHITUNGAN NERACA MASSA.....	84
LAMPIRAN 2. PERHITUNGAN NERACA PANAS	120
LAMPIRAN 3. SPESIFIKASI PERALATAN	185
LAMPIRAN 4. PERHITUNGAN EKONOMI.....	415

BAB I

PEMBAHASAN UMUM

1.1. Pendahuluan

Dikloropropanol (DCP) merupakan senyawa yang dikategorikan dalam kelas *halohydrin*, yang termasuk *halogenated alcohol*. Dikloropropanol yang terdiri dari atom karbon (C), hydrogen (H), klorin (Cl) dan oksigen (O) dengan rumus kimia $C_3H_6Cl_2O$ adalah salah satu chlorohydrin gliserin yang dimana gugus hidroksil gliserolnya digantikan dengan atom klorin. Komponen hidroksi tersebut biasa disebut dengan *chloropropanol*.

Biasanya dikloropropanol digunakan dalam jumlah banyak sebagai *intermediate* produksi epiklorohidrin. Beberapa penelitian menyatakan fungsi dikloropropanol sebagai konversi enzimatik aktif bagi epiklorohidrin. Dikloropropanol juga biasa digunakan sebagai pelarut untuk resin keras, nitroselulosa, pembuatan *lacquer* pada industry fotografi, bahan baku analisa vitamin A, bahan baku pembuatan kosmetik dan sebagainya.

Tercatat oleh Chemycyclopedia pada tahun 2003 bahwa terdapat total 3 penyuplai DCP di dunia yaitu dari Jerman (Raschig GmbH) dan dari Amerika (Contract Chemicals, Inc., di Virginia dan SACHEM, Inc., di Texas). Dikloropropanol dengan tingkat kemurnian yang tinggi bisa didapatkan dari perusahaan tersebut dengan jumlah yang sedikit.

Di Indonesia, manufaktur atau pembuatan dari pada dikloropropanol masih belum bisa ditemukan, hal ini mengakibatkan kegiatan impor yang selalu dilakukan karena kebutuhan dikloropropanol yang belum dapat dipenuhi, karena kebutuhan akan dikloropropanol yang tinggi dan harus diimbangi dengan banyaknya produksi dikloropropanol di Indonesia, maka dari itu dilakukan rancangan pabrik dikloropropanol untuk memenuhi dan membantu kebutuhan dikloropropanol yang ada di indonesia.

1.2. Proses Pembuatan Dikloropropanol

Pada umumnya proses pembuatan dikloropropanol dibagi menjadi 2(dua), yaitu sebagai berikut:

1.2.1. Dikloropropanol dari Klorohidrinasi Allil Klorida

Produksi *Dichloropropanol* (DCP) dari klorohidrinasi *allyl chloride* dilakukan pada tahun 1984 oleh *Shell Chemical* di Norco, Louisiana. Pembuatan dikloropropanol ini dilakukan untuk memmanufaktur epiklorohidrin dan disuplai kepasar. Proses klorohidrinasi menggunakan bahan baku berupa allil klorida yang direaksikan dengan klorin dan air serta menggunakan katalis padat berupa Zeolit Titanium Silikat. Proses tersebut merupakan proses yang pertama yang ditemukan untuk memproduksi dikloropropanol.

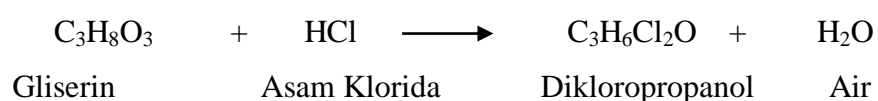
Allil klorida dikontakkan dengan gas klorin dan air pada fase uap di dalam reaktor untuk menghasilkan dikloropropanol fase *liquid*. Proses sintesa ini dilakukan dalam tekanan 100-1200 mmHg dan dengan temperatur 50-150°C. Proses ini memiliki tingkat *hazardous* yang tinggi sehingga tidak lagi digunakan dalam proses pembuatan dikloropropanol.



1.2.2. Dikloropropanol dari Klorinasi Gliserin

Proses klorinasi gliserin adalah pembuatan dikloropropanol dengan bahan baku senyawa gliserin yang direaksikan dengan asam klorida dengan katalis *liquid* berupa asam karboksilat. Proses ini berlangsung pada kondisi operasi tekanan rendah atau tekanan normal atmosfer dan suhu 70-200°C. Proses ini memiliki tingkat *hazardous* yang rendah dibandingkan dengan proses klorohidrinasi.

Dalam proses klorinasi, gliserin fase *liquid* dikontakkan dengan asam klorida fase *liquid* atau gas dimana terjadi reaksi substitusi halogen gugus klorida dengan gugus hidroksil. Proses reaksi ini memiliki konversi tinggi karena terjadi pengadukan antara gliserol, asam klorida dan katalis di dalam reaktor sehingga tumbukkan antar atom terjadi dengan efisien dan kondisi reaksi terjadi secara homogen disetiap titik pada reaktor.



Tabel. 1.1. Perbandingan Proses Sintesia Dikloropropanol

No.	Klasifikasi	Klorinasi	Klorohidrinasi
1.	Kondisi operasi		
	Temperatur (°C)	70-200°C	50-150°C
	Tekanan (mmHg)	Tekanan rendah	100-1200 mmHg
2.	Tipe Reaktor	<i>Stirred Tank Reactor</i>	Fixed Bed Reaktor
3.	Katalis	Asam Karboksilat	Zeolit Titanium Silikat
4.	Konversi	Tinggi	-
5.	Kelebihan	Proses lebih efisien Konversi lebih tinggi Tingkat <i>hazardous</i> lebih rendah	-
6.	Kekurangan	-	Tingkat <i>hazardous</i> yang tinggi

Berdasarkan perbandingan proses diatas yang di ambil pada pra rancangan pabrik pembuatan dikloropropanol ini adalah proses klorinasi gliserin dengan pertimbangan antara lain konversi yang tinggi dan tingkat *hazardous* yang rendah.

1.3. Sifat Fisika Komponen

1.3.1. Sifat Fisika Bahan Baku

1. Gliserin

Rumus molekul	: $C_3H_8O_3$
Wujud	: <i>Liquid</i>
Warna	: Tidak Berwarna
Berat molekul (g/mol)	: 92.095
<i>Specific gravity</i>	: 1.263
Titik beku (K)	: 291.33
Titik didih (K)	: 563.15
Melting point (K)	: 290.9
Temperatur Kritis (K)	: 723
Tekanan Kritis (bar)	: 40
Volume kritis (cm ³ /mol)	: 264.0
Critical density (g/cm ³)	: 0.3488
Kompresibilitas kritis (Zc)	: 0.176
Faktor asentrik (ω)	: 1.320

2. Asam Klorida

Rumus molekul	: HCl
Berat molekul (g/mol)	: 36,461
Wujud	: <i>Liquid</i> atau gas
Warna	: Tidak Berwarna
<i>Specific gravity</i>	: 1,268
Titik beku (K)	: 158,97
Titik didih (K)	: 188,15
Temperatur Kritis (K)	: 324,65
Tekanan Kritis (bar)	: 83,09
Volume kritis (cm ³ /mol)	: 81,0
Densitas (g/cm ³)	: 0,4500
Kompresibilitas kritis (Zc)	: 0,249
Faktor asentrik (ω)	: 0,132

3. Asam Malonat

Rumus molekul	: C ₃ H ₄ O ₄
Berat molekul (g/mol)	: 104,06
Wujud	: Padat
Warna	: Tidak Berwarna

1.3.2. Sifat Fisika Produk

1. Dikloropropanol (DCP)

Rumus molekul	: <u>C₃H₆Cl₂O</u>
Berat molekul (g/mol)	: 128,98
Wujud	: <i>Liquid</i>
Warna	: Tidak Berwarna
Titik didih (K)	: 447,03
Temperatur Kritis (K)	: 633,00
Melting pont (K)	: 269,261
Flash point (K)	: 347,038
Tekanan Kritis (bar)	: 46,03
Volume kritis (cm ³ /mol)	: 308,00

Densitas (g/cm ³)	: 1,3506 at 291,483 K
Kompresibilitas kritis (Zc)	: 0,269
Faktor asentrik (ω)	: 0,359
ΔH_f (KJ/g mol) 298,15 K	: 385,6

2. Air

Rumus molekul	: H ₂ O
Berat molekul (g/mol)	: 18,016
Wujud	: <i>Liquid</i>
Warna	: Tidak Berwarna
<i>Specific gravity</i>	: 0,792
Titik beku (K)	: 273,2
Titik didih (K)	: 373,2
Temperatur Kritis (K)	: 647,3
Tekanan Kritis (bar)	: 220,4288
Volume kritis (cm ³ /mol)	: 56
Densitas (g/cm ³)	: 1
Kompresibilitas kritis (Zc)	: 0,229
Faktor asentrik (ω)	: 0,344
ΔH_f (KJ/g mol) 298,15°K	: -241,8352
ΔH_v (KJ/g mol) Tb	: 40,708

1.3.3. Sifat Fisika Bahan Pendukung

1. Amoniak

Rumus Molekul	: NH ₃
Wujud	: <i>Liquid</i> /Cair dan Gas
Warna	: Tidak Berwarna
Berat Molekul (g/mol)	: 17,03
Densitas (kg/m ³)	: 686
<i>Specific Grafity</i>	: 0,59
Tekanan Kritis (Bar)	: 112,8
Temperatur Kritis (K)	: 406,15

Titik Didih (K) : 240,15

Titik Lebur (K) : 196,15

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2019. *Properti*. (online). <https://www.olx.co.id/properti/tanah/cilegon-kota/> (Diakses pada tanggal 30 Mei 2019).
- Anonim. 2019. *Trademap*. (online). https://trademap.org/Country_SelProductCounty.aspx (Diakses pada tanggal 03 Mei 2019)
- Anonim. 2019. *Products*. (online). <http://www.alibaba.com/trade.html>. (Diakses pada tanggal 24 Mei 2019).
- Anonim. 2018. *Cost Information Equipment*. (online). <http://matche.com/EquipCost.html>. (Diakses tanggal 24 Mei 2019).
- Bastos, J. C., Manuela E. Soaeres, dan Augusto G. Medina. 1985. Selection of Solvent for Extractive Distillation. A Data Bank for Activity Coefficient at Infinite Dilution. *Jurnal Ind. Engineering Chemical Process*. 24(2): 420-426
- Branan, C.R. 2005. *Rules of Thumb for Chemical Engineers* (4th Ed.). Jordan Hill: Gulf Professional Publishing.
- Craig, B. D. dan Anderson, D. B. 1995. *Handbook of Corrosion Data*. Colorado: ASM International.
- Evonik Industries. 2016. *Evonik Starts Construction of Second Methionine Complex in Singapore*. Jerman: Evonik Industries AG.
- Felder, R. M. dan Rousseau R. W. 2000. *Elementary Principles of Chemical Process* (3rd Ed.). New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Herliati, Robiah, Umer, Zurina, dan Intan. 2014. Synthesis of 1,3-DichloropropanolCordova, A., P. Blanchard, C. from glycerol Using Muriatic Acid as Cholorinating Agent. *Jurnal: Asian Journal Chemistry*. 26.10:2907-2912.
- Ismail, S. 1999. *Alat Industri Kimia*. Inderalaya: Universitas Sriwijaya.
- Kern, D. Q. 1957. *Process Heat Transfer*. Auckland: McGraw-Hill Company.
- Ludwig, E. 1999. *Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants*. Houston: Gulf Professional Publishing.
- Nevers, N. D. 1991. *Fluid Mehanics for Chemical Engineers* (2nd Ed.). Utah: McGraw-Hill Company.

- Paranjape, R. D. 1993. *Modeling and Control of an Extractive Distillation Column*. Texas: Texas Tech University (thesis).
- Perry, R. H., Green, D. W., & Maloney, J. O. 1999. *Perry's Chemical Engineers Handbook* (7th Ed.). New York: McGraw-Hill Company.
- Peter, M. S., & Timmerhaus, K. D. 1991. *Plant Design and Economics For Chemical Engineers* (4th Ed., Vol. IV). New York: McGraw-Hill Company.
- Pusat Komunikasi Publik. 2015. *Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional 2015-2035*. Jakarta: Kementrian Perindustrian.
- R. Tesser, E. Santacesaria, M. Di Serio, G. Di Nuzzi dan V. Fiandra, Ing, Eng 2007. *Chem. Res.*, 46, 6456
- Sander, R. 2015. *Compilation of Henry's Law Constants (Version 4.0) for Water as Solvent*. Mainz: Atmospheric Chemistry and Physics.
- Sheir, L. L., R. A. Jarman dan G. T. Burstein. 2000. *Corrosion*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Sinnot, R. K. 1999. *Chemical Engineering Design* (4th Ed., Vol. VI). New York: Buttenworth - Heinemann.
- Smith, J. M., Van Ness, H. C., & Abbot, M. M. 2001. *Introduction Chemical Engineering Thermodynamics* (6th Ed.). Boston: McGraw Hill Company.
- Treybal, R. E. 1981. *Mass-Transfer Operation*. McGraw-Hill Company.
- EP Paten No. 2,234,947 B1. GILBEAU, Patrick B-7090 Braine-Ie-Comte (BE). *Glycerol Based Product, Process For Obtaining Same And Use Thereof In The Manufacture Of Dichloropropanol*.
- Van Winkle, M. 1967. *Distillation*. New York: McGraw-Hill Company.
- Walas, S. M. 1988. *Chemical Process Equipment Selection and Design*. USA: Butterworth Publishers.
- Yaws, C. L. 1999. *Chemical Properties Handbook*. New York: McGraw-Hill Company.