

**SKRIPSI**  
**PRA RANCANGAN PABRIK PEMBUATAN DIMETIL  
KARBONAT**  
**KAPASITAS 115.000 TON/TAHUN**

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Kimia pada  
Universitas Sriwijaya**



**OLEH:**  
**CINDY TAMARA**  
NIM 03031281722045  
**FIRDHA WANI CHAIRUNNISAH**  
NIM 03031281722041

**JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2021**

## **HALAMAN PENGESAHAN**

**PRA RANCANGAN PABRIK PERBUATAN DIMETIL KARBONAT  
KAPASITAS 115.000 TON/TAHUN**

### **SKRIPSI**

Diajukan untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana

Oleh :

Firdha Wani Chairunnisah

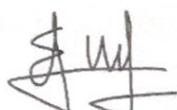
NIM 03031281722041

Cindy Tamara

NIM 03031281722045

Indralaya , Juli 2021

Pembimbing,



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

NIP. 197505112000122001

Mengetahui,



Dr. Tutu Indah Sari, S.T., M.T.

NIP. 197502012000122001

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi dengan judul “Pra Rancangan Pabrik Pembuatan Dimetil Karbonat Kapasitas 115.000 Ton/Tahun” telah dipertahankan oleh Firdha Wani Chairunnisah dan Cindy Tamara di hadapan Tim Pengaji Sidang Tugas Akhir Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 15 Juli 2021.

Indralaya, Juli 2021

Tim Pengaji Karya Tulis Ilmiah Berupa Skripsi

1. Dr. Fitri Hadiah, S.T., M.T.

NIP/NIDN. 197808222002122001

(  23 Juli 2021 )

2. Dr. David Bahrin, S.T., M.T.

NIP/NIDN. 198010312005011003

(  27/7 )

3. Bazlina Dawami Afrah, S.T., M.T., M.Eng

NIP/NIDN. 0027019001

(  23 Juli 2021 )

Mengetahui,



## HALAMAN PERBAIKAN

Dengan ini menyatakan bahwa:

Firdha Wani Chairunnisah (03031281722041)

Cindy Tamara (03031281722045)

Judul:

### **“PRA RANCANGAN PABRIK PEMBUATAN DIMETIL KARBONAT KAPASITAS 115.000 TON/TAHUN”**

Mahasiswa tersebut telah menyelesaikan tugas perbaikan yang diberikan pada sidang sarjana di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada Tanggal 15 Juli 2021 oleh Dosen Pengaji:

1. Dr. Fitri Hadiah, S.T., M.T.  
NIP/NIDN. 197808222002122001

(  )  
27 Juli 2021

2. Dr. David Bahrin, S.T., M.T.  
NIP/NIDN. 198010312005011003

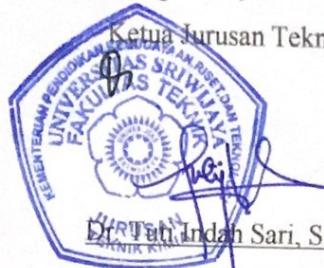
(  )  
27/07/2021

3. Bazlina Dawami Afrah, S.T., M.T., M.Eng  
NIP/NIDN. 0027019001

(  )  
27 Juli 2021

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia



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

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Firdha Wani Chairunnisah  
NIM : 03031281722041  
Judul Tugas Akhir : Pra Rancangan Pabrik Pembuatan Dimetil Karbonat  
Kapasitas 115.000 Ton/ Tahun

Menyatakan bahwa Skripsi ini merupakan hasil karya saya dan partner atas nama Cindy Tamara 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 sistem yang berlaku.

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



## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Cindy Tamara  
NIM : 03031281722045  
Judul Tugas Akhir : Pra Rancangan Pabrik Pembuatan Dimetil Karbonat  
Kapasitas 115.000 Ton/ Tahun

Menyatakan bahwa Skripsi ini merupakan hasil karya saya dan partner atas nama **Firdha Wani Chairunnisah** 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 sistem yang berlaku.

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

Indralaya, Juli 2021



Cindy Tamara  
NIM. 03031281722045



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa berkat rahmat, nikmat, dan hidayah-Nya sehingga tugas akhir yang berjudul “Pra Rencana Pabrik Pembuatan Dimetil Karbonat Kapasitas 115.000 Ton per Tahun” ini dapat diselesaikan. Tugas akhir ini dibuat sebagai syarat akhir mengikuti ujian sidang sarjana di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Universitas Sriwijaya. Tugas akhir ini tidak dapat terselesaikan tanpa bantuan dan bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, melalui laporan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr.Tuti Indah Sari, S.T, M.T, selaku ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Fitri Hadiyah, S.T., M.T., selaku sekretaris Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Elda Melwita, S.T, M.T selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
4. Orang tua dan keluarga.
5. Seluruh Dosen Teknik Kimia Universitas Sriwijaya.
6. Teman-teman seperjuangan Teknik Kimia 2017 serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan laporan ini. Akhir kata penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan semua pihak.

Indralaya, Juli 2021

Penulis

## RINGKASAN

PRA RENCANA PABRIK PEMBUATAN DIMETIL KARBONAT  
KAPASITAS 115.000 TON/TAHUN

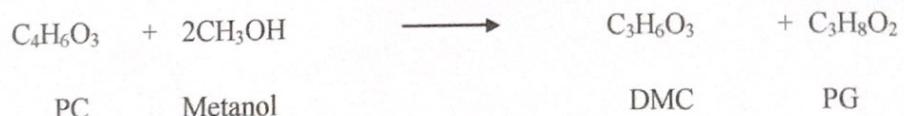
## ABSTRAK

Pabrik pembuatan dimetil karbonat dari urea dan metanol dengan kapasitas 115.000 ton/tahun direncanakan berdiri pada tahun 2026 di Bontang, Provinsi Kalimantan Timur yang diperkirakan memiliki luas area sebesar 7 Ha. Proses pembuatan dimetil karbonat dengan menggunakan reaktor jenis *fixed bed* (R-02) dengan katalis Amberlyst A-26(OH). Sebelumnya dibuat terlebih dahulu bahan baku R-02 berupa propilen karbonat pada R-01 dengan menggunakan jenis reaktor alir tanki berpengaduk dengan bantuan katalis Magnesium Oksida. Kondisi operasi pada R-01 adalah 170°C dan tekanan 0,394 atm dan kondisi operasi pembuatan dimetil karbonat pada R-02 adalah 64°C dan tekanan 1 atm. Reaksi yang terjadi pada masing-masing reaktor adalah sebagai berikut:

### Reaksi pada Reaktor-01



### Reaksi pada Reaktor-02



Pabrik pembuatan Dimetil Karbonat ini berbentuk Perseroan Terbatas (PT) yang dipimpin oleh seorang General Manager. Sistem organisasi perusahaan ini adalah line and staff dengan jumlah karyawan sebanyak 146 orang. Hasil analisa ekonomi Pra-rencana Pabrik Pembuatan Dimetil Karbonat adalah sebagai berikut:

- Biaya Investasi = US\$ 70.413.507,40
- Hasil penjualan per tahun = US\$ 486.540.608,00
- Biaya produksi per tahun = US\$ 406.193.155,90
- Laba bersih per tahun = US\$ 52.225.843,87
- *Pay Out time* = 1,19 tahun
- *Rate of return on investment* = 74,14%
- *Discounted Cash Flow -ROR* = 80,69%
- *Break Even Point* = 31,64%
- *Service Life* = 11 tahun

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	ii
<b>DAFTAR ISI.....</b>	iii
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	v
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	vi
<b>DAFTAR NOTASI.....</b>	vii
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	xiii
<b>BAB 1. PEMBAHASAN UMUM</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Sejarah dan Perkembangan .....	2
1.3. Data Sifat Fisika dan Kimia Produk dan Bahan Baku .....	3
<b>BAB 2. PERENCANAAN PABRIK</b>	
2.1. Alasan Pendirian Pabrik .....	7
2.2. Pemilihan Kapasitas .....	7
2.3. Pemilihan Bahan Baku .....	9
2.4. Pemilihan Proses .....	9
2.5. Uraian Proses .....	9
<b>BAB 3. LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK</b>	
3.1. Lokasi Pabrik .....	12
3.2. <i>Layout</i> Pabrik .....	14
3.3. Perkiraan Luas Tanah yang Diperlukan .....	16
<b>BAB 4. NERACA MASSA DAN NERACA PANAS</b>	
4.1. Neraca Massa .....	19
4.2. Neraca Panas .....	30
<b>BAB 5. UTILITAS</b>	
5.1. Unit Pengadaan <i>Steam</i> .....	44
5.2. Unit Pengadaan Air .....	45
5.3. Unit Pengadaan Refrigeran .....	49
5.4. Unit Pengadaan Tenaga Listrik .....	50
5.5. Unit Pengadaan Bahan Bakar.....	52

<b>BAB 6. SPESIFIKASI PERALATAN.....</b>	54
<b>BAB 7. ORGANISASI PERUSAHAAN</b>	
7.1. Bentuk Perusahaan .....	98
7.2. Struktur Organisasi.....	99
7.3. Tugas dan Wewenang .....	100
7.4. Sistem Kerja .....	105
7.5.Penentuan Jumlah Pekerja.....	106
<b>BAB 8. ANALISA EKONOMI</b>	
8.1. Profitabilitas .....	113
8.2. Lama Waktu Pengembalian Modal .....	114
8.3. Total Modal Akhir.....	116
8.4. Laju Pengembalian Modal .....	118
8.5. Break Even Point (BEP).....	120
<b>BAB 9. KESIMPULAN .....</b>	123

**DAFTAR PUSTAKA**

## **DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 2.1. Data Kebutuhan <i>Dimethyl Carbonate</i> di Indonesia .....	6
Tabel 7.1. Pembagian Waktu Kerja Pekerja <i>Shift</i> .....	86
Tabel 7.2. Perincian Jumlah Karyawan .....	106
Tabel 8.1. Angsuran Pengembalian Modal .....	115
Tabel 8.2. Kesimpulan Analisa Ekonomi .....	122

## **DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 2.1. Grafik Data Impor <i>Dimethyl Carbonate</i> .....	9
Gambar 3.1. Lokasi Pabrik DMC di Bontang-Kaltim .....	15
Gambar 3.2. <i>Layout</i> Pabrik .....	16
Gambar 7.1. Struktur Organisasi.....	111
Gambar 8.1. Grafik Break Even Point Pabrik DMC.....	121

## 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 <sup>3</sup>
V <sub>s</sub>	= Volume silinder, m <sup>3</sup>
ρ	= Densitas, kg/m <sup>3</sup>

### 2. VAPORIZER/ CONDENSER / REBOILER / HEATER / PARTIAL CONDENSER

A	= Area perpindahan panas, ft <sup>2</sup>
a <sub>a</sub> , a <sub>p</sub>	= Area pada annulus, inner pipe, ft <sup>2</sup>
a''	= External surface per 1 in, ft <sup>2</sup> /in ft
D <sub>e</sub>	= Diameter ekivalen, in
f	= Faktor friksi, ft <sup>2</sup> /in <sup>2</sup>
G <sub>a</sub>	= Laju alir massa fluida pada annulus, lb/jam. Ft <sup>2</sup>
G <sub>p</sub>	= Laju alir massa fluida pada inner pipe, lb/jam. Ft <sup>2</sup>
g	= Percepatan gravitasi
h	= Koefisien perpindahan panas, Btu/jam ft <sup>2</sup> F
j <sub>h</sub>	= Faktor perpindahan panas
k	= Konduktivitas termal, Btu/jam ft <sup>2</sup> F
LMTD	= Logaritmic Mean Temperature Difference, °F
ID	= Inside Diameter, ft
OD	= Outside Diameter, ft
R <sub>d</sub>	= Dirt factor, Btu/jam ft <sup>2</sup> F

$R_e$	= Bilangan Reynold
$s$	= Spesific 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 coefisient, design overall coefisient, Btu/jam ft <sup>2</sup> F
$W$	= Laju alir massa fluida panas, lb/jam
$w$	= Laju alir massa fluida dingin, lb/jam
$\mu$	= viskositas, cp

### 3. KNOCK OUT DRUM/ FLASH DRUM

$Q_v$	= Debit uap, ft <sup>3</sup> /s
$Q_l$	= Debit liquid, ft <sup>3</sup> /jam
$U_v \text{ max}$	= Kecepatan uap maksimum, ft/s
$A_{v \text{ min}}$	= Minimum vessel cross section, ft <sup>2</sup>
$D_{\text{min}}$	= Diameter vessel minimum, m
$L$	= Ketinggian liquid, ft
$V_s$	= Volume shell, ft <sup>3</sup>
$V_h$	= Volume head, ft <sup>3</sup>
$L$	= Panjang vessel, m
$r$	= Jari-jari vessel, in
$S$	= Working stress allowable, psi
$E_j$	= Welding Joint Efisiensi
$C_c$	= Tebal korosi yang diizinkan, in
$t_{\text{shell}}$	= Tebal dinding, m
$ID$	= Inside diameter, m
$OD$	= Outside diameter, m

### 4. KOLOM DESTILASI

$A$	= Vessel area, m <sup>2</sup>
$A_a$	= Active area, m <sup>2</sup>

$A_d$	= Area downcomer, m <sup>2</sup>
$A_h$	= Area, hole, m <sup>2</sup>
$A_n$	= Area tower, m <sup>2</sup>
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 crust 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

$\rho_g$	= Densitas gas, kg/m <sup>3</sup>
$\rho_l$	= Densitas liquid, kg/m <sup>3</sup>

## 5. KOMPRESOR

C	= Kapasitas kompresor, m <sup>3</sup> /menit
HP	= Kerja, hp
k	= Eksponen isentropik
N <sub>s</sub>	= Jumlah <i>stage</i>
n	= Eksponen politropik
q <sub>fm</sub>	= Umpang volumetrik, ft <sup>3</sup> /menit
P <sub>1</sub>	= Tekanan masuk, bar
P <sub>2</sub>	= Tekanan keluar, bar
T <sub>1</sub>	= Temperatur masuk, °C
T <sub>2</sub>	= Temperatur keluar, °C
W	= Laju alir massa, kg/jam
$\eta_s$	= Efisiensi isentropik, %
$\eta_p$	= Efisiensi politropik, %

## 6. POMPA

A	= Area alir pipa, in <sup>2</sup>
ID	= Diameter optimum dalam pipa baja, in
Di opt	= Diameter optimum pipa, in
Gc	= Percepatan gravitasi, ft/
Hf suc	= Total friksi pada suction, ft
Hf dis	= Total friksi pada Discharge, ft
Hd	= Discharge head, ft
Hs	= Suction head, ft
H <sub>fs</sub>	= Friksi pada permukaan pipa, ft
H <sub>fc</sub>	= Friksi karena kontraksi tiba-tiba, ft
Kc	= Contraction loss, ft
Ke	= Expansion loss, ft
L	= Panjang pipa, m

Le	= Panjang ekivalen pipa, m
$\Delta P$	= Total static head, ft
$V_L$	= Volume fluida, lb/jam
V	= Kecepatan alir, ft/det
$W_s$	= Work shaft, ftlb/ftbm
f	= Faktor friksi
$\rho$	= Densitas, lb/ft <sup>3</sup>
$\mu$	= Viskositas, cp
$\epsilon$	= Ekivalen roughness, dimensionless
$\eta$	= Efisiensi, dimensionless

## 7. REAKTOR

Q	= Laju volumetrik, m <sup>3</sup> /jam
$\sigma$	= Konstanta <i>Lennard-Jones</i>
N	= Bilangan Avogrado, mol <sup>-1</sup>
$k_b$	= Konstanta Boltzman, m <sup>2</sup> .kg/s <sup>2</sup> .K
T	= Temperatur Reaksi, K
M	= Berat Molekul, kg/kmol
E	= Energi Aktivasi, kj/kmol
R	= Konstanta Gas Ideal, kJ/kmol K
C	= Konsentrasi Reaktan
$H_s$	= Tinggi silinder, m
$H_h$	= Tinggi head reaktor, m
$H_t$	= Tinggi total reaktor, m
$V_h$	= Volume head reaktor, m <sup>3</sup>
ts	= Ketebalan Shell tangki, in
P	= Tekanan dalam, psig
ri	= Jari-jari dalam, in
S	= Tekanan Maksimum Material Carbon Steel, psi
Ej	= Efisiensi hubungan
Cc	= Ketebalan Korosi yang diperbolehkan, in
OD	= Outside diameter, m

ID = Inside diameter, m

## 8. TANGKI

C = Tebal korosi yang diizinkan, m

D<sub>T</sub> = Diameter tanki, m

E = Efisiensi penyambungan, dimensionless

H<sub>s</sub> = Tinggi silinder, m

H<sub>T</sub> = Tinggi tanki, m

h = Tinggi head, m

P = Tekanan operasi, atm

S = Working stress yang diizinkan, atm

t = Tebal dinding tanki, m

V<sub>s</sub> = Volume silinder, m<sup>3</sup>

V<sub>e</sub> = Volume elipsoidal, m<sup>3</sup>

V<sub>t</sub> = Volume tanki, m<sup>3</sup>

## **DAFTAR LAMPIRAN**

<b>LAMPIRAN 1. PERHITUNGAN NERACA MASSA.....</b>	<b>124</b>
<b>LAMPIRAN 2. PERHITUNGAN NERACA PANAS .....</b>	<b>193</b>
<b>LAMPIRAN 3. SPESIFIKASI PERALATAN .....</b>	<b>296</b>
<b>LAMPIRAN 4. PERHITUNGAN EKONOMI.....</b>	<b>419</b>

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Perkembangan Indonesia menuju negara maju di segala bidang ditujukan agar Indonesia mampu bersaing dengan negara-negara industri lain di dunia. Pemerintah memilih untuk menitikberatkan pembangunan di bidang ekonomi demi mewujudkan masyarakat yang adil, makmur, dan sejahtera. Oleh karena itu, pemerintah mengeluarkan berbagai kebijaksanaan. Salah satu cara untuk menghadapi era persaingan bebas tersebut ialah dengan memberikan kesempatan seluas-luasnya bagi para investor baik dalam negeri maupun luar negeri untuk menanamkan modalnya di Indonesia, misalnya pada sektor industri.

Salah satu bidang yang menjadi perhatian pemerintah ialah sektor industri. Pada era globalisasi ini bidang industri menjadi jalur alternatif yang turut serta dalam perkembangan ekonomi Indonesia. Pada umumnya, kebutuhan bahan-bahan kimia semakin meningkat dari tahun ke tahun. Alasan tersebut yang mendorong Indonesia untuk memproduksi bahan-bahan kimia yang dibutuhkan di dalam negeri, karena bahan-bahan kimia tersebut masih ada yang didatangkan dari luar negeri. Meskipun begitu, perkembangan industri kimia mengalami peningkatan yang cukup berarti baik kualitas maupun kuantitas.

Dimetil karbonat menjadi salah bahan baku kimia yang dibutuhkan pemakaianya di dalam negeri tetapi dimetil karbonat masih didatangkan dari luar negeri. Dimetil karbonat adalah bahan kimia yang biasa digunakan sebagai agen metilasi yang bersifat ramah lingkungan, material awal untuk sintesis organik dalam pembuatan obat-obatan di bidang kedokteran, sebagai reaktan dalam produksi *pilyurethane* dan sebagai tambahan untuk tambahan bahan bakar kendaraan.

Kebutuhan dimetil karbonat diharapkan dapat berkurang ketergantungannya di Indonesia dengan perencanaan pabrik ini terhadap impor dimetil karbonat dan memungkinkan juga untuk Indonesia mengimpor dimetil karbonat keluar negeri. Dengan adanya pabrik dimetil karbonat ini dapat membuka lapangan pekerjaan baru sehingga dapat meningkatkan taraf kehidupan masyarakat Indonesia.

## 1.2. Sejarah dan Perkembangan

Pada awalnya, pembuatan dimetil karbonat menggunakan fosgen dan metanol sebagai bahan baku dan HCl sebagai produk samping. Namun, seiring dengan perkembangan zaman proses pembuatannya ini memiliki banyak kekurangan, salah satunya yaitu penggunaan fosgen yang sangat berbahaya dan beracun. Produksi dimetil karbonat selanjutnya adalah menggunakan CO<sub>2</sub> agar mengurangi peningkatannya pada perubahan iklim namun hal tersebut menjadi tantangan dikarenakan CO<sub>2</sub> adalah molekul yang stabil secara termodinamika dan inert secara kimiawi dan membutukan modal yang besar. Selanjutnya proses pembuatan dimetil karbonat menggunakan bahan baku urea dan alkilen glikol yang menghasilkan kemurnian yang tinggi dan tidak berbahaya bagi manusia dan lingkungan.

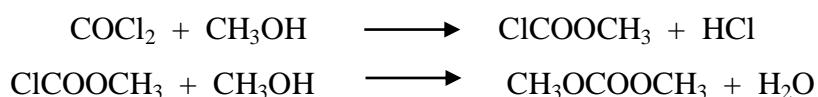
## 1.3. Macam-macam Proses Pembuatan *Dimethyl Carbonate*

Pembuatan *dimethyl carbonate* terdiri atas 5 macam proses, yaitu:

1. *Methanol phosgenation*
2. *Oxidative carbonylation of methanol*
3. *Oxidative carbonylation of methanol via methyl nitrit*
4. *Urea Transesterification*

### 1.3.1. *Methanol Phosgenation*

Proses pembuatan dimetil karbonat dengan proses fosfogenasi terbagi atas dua tahap. Tahap pertama adalah reaksi antara fosgen dan metanol yang menghasilkan metil kloroformat. Kemudian tahap kedua terjadi reaksi antara metil kloroformat dengan metanol menghasilkan dimetil karbonat.

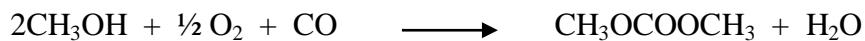


Pembuatan dimetil karbonat ini berlangsung dalam jangka waktu yang lama dan berlangsung pada temperatur 72°C-172°C dengan tekanan 4-5 atm. Produk dimetil karbonat yang dihasilkan memiliki kemurnian sebesar 98%.

### 1.3.2. *Oxidative Carbonylation of Methanol*

Proses pembuatan terjadi pada temperatur 100°C-150°C dan tekanan 20-30 atm menggunakan katalis CuCl<sub>2</sub>. Proses karbonilasi oksidatif metanol

dilakukan dengan mereksikan metanol, karbonmonoksida, dan oksigen dengan reaksi sebagai berikut:



#### 1.3.3. *Oxidative Carbonylation of Methanol via Methyl Nitrit*

Proses berlangsung pada temperatur 120°C dan tekanan 2,4 atm menggunakan katalis Palladium. Proses pembuatan dimetil karbonat terjadi dengan mereaksikan karbon monoksida dan metil nitrit dengan reaksi sebagai berikut:



#### 1.3.4. *Urea Transesterification*

Proses ini mereaksikan urea dengan alikilen glikol (propilen glikol atau etilen glikol) dan menghasilkan propilen karbonat sebagai produk intermediet yang nantinya akan bereaksi lagi dengan metanol yang kemudian menghasilkan dimetil karbonat dengan reaksi sebagai berikut:



Pada proses ini reaksi pertama berlangsung pada temperatur 130°C-170°C dengan tekanan 20-40 kPa atm dan reaksi kedua pada suhu 64°C dan tekanan 1 atm. Produk dimetil karbonat yang dihasilkan pada proses ini memiliki kemurnian sebesar 99,5%.

### 1.4. Sifat Fisika dan Sifat Kimia

Sifat-sifat suatu zat dapat dibagi menjadi sifat fisika dan sifat kimia. Sifat fisika dan sifat kimia yang dimiliki oleh suatu zat dapat membedakannya dari zat yang lain. Beberapa dapat mempunyai sifat fisika dan sifat kimia yang sama sehingga dapat dimasukkan kedalam golongan yang sama. Sifat fisika dan sifat kimia suatu zat akan menentukan pemanfaatn zat kimia tersebut.

#### a. Metanol

Wujud : Liquid

Rumus Molekul :  $\text{CH}_3\text{OH}$

Berat Molekul (g/mol) : 32,042

Titik Didih (K )	: 337,85
Temperatur Kritis (K)	: 512,58
Tekanan Kritis (atm)	: 80,96
Densitas (g/cm <sup>3</sup> )	: 0,792

(Sumber: *Yaws*, 1999)

b. Urea

Wujud	: Padat
Rumus Molekul	: H <sub>2</sub> NCONH <sub>2</sub>
Berat Molekul (g/mol)	: 60,005
Titik Didih (K )	: 406
Temperatur Kritis (K)	: 705,00
Tekanan Kritis (bar)	: 90,50
Densitas (g/cm <sup>3</sup> )	: 1,32

(Sumber: *Yaws*, 1999)

c. *Dimethyl Carbonate*

Wujud	: Liquid
Rumus Molekul	: CO(OCH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
Berat Molekul (g/mol)	: 90,08
Titik Didih (K)	: 363,15
Titik Leleh (K)	: 276
Temperatur Kritis (K)	: 530,60
Densitas (g/cm <sup>3</sup> )	: 1,07

(Sumber: *Yaws*, 1999)

d. Amonia

Wujud	: Liquid
Rumus Molekul	: NH <sub>3</sub>
Berat Molekul (g/mol)	: 17,031
Titik Didih (K)	: 239,52
Titik Leleh (K)	: 195,26
Temperatur Kritis (K)	: 405,650

(Sumber: *Yaws*, 1999)

e. Air

Wujud	: Liquid
Rumus Molekul	: H <sub>2</sub> O

Berat Molekul (g/mol)	: 18
Titik Didih (K)	: 373,15
Temperatur Kritis (K)	: 647,13
Densitas (g/cm <sup>3</sup> )	: 1

(Sumber: *Yaws*, 1999)

f. Propilen Glikol

Wujud	: Liquid
Rumus Molekul	: C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>
Berat Molekul (g/mol)	: 76,09
Titik Didih (K)	: 461,35
Temperatur Kritis (K)	: 626
Densitas (g/cm <sup>3</sup> )	: 1,04

(Sumber: *Yaws*, 1999)

g. Propilen Karbonat

Wujud	: Liquid
Rumus Molekul	: C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>
Berat Molekul (g/mol)	: 102,09
Titik Didih (K)	: 515,15
Temperatur Kritis (K)	: 569,15
Densitas (g/cm <sup>3</sup> )	: 1,205

(Sumber: *Yaws*, 1999)

h. Aniline

Wujud	: Liquid
Rumus Molekul	: C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>
Berat Molekul (g/mol)	: 93,13
Titik Didih (K)	: 457,25
Temperatur Kritis (K)	: 699
Densitas (g/cm <sup>3</sup> )	: 1,02

(Sumber: *Yaws*, 1999)

## **DAFTAR PUSTAKA**

- \_\_\_\_\_. 2013. *Data Ekspor dan Impor Bahan Industri Kimia*. Jakarta: BPS, Departemen Perindustrian dan Perdagangan RI.
- \_\_\_\_\_. 2014. *Data Ekspor dan Impor Bahan Industri Kimia*. Jakarta: BPS, Departemen Perindustrian dan Perdagangan RI.
- \_\_\_\_\_. 2015. *Data Ekspor dan Impor Bahan Industri Kimia*. Jakarta: BPS, Departemen Perindustrian dan Perdagangan RI.
- \_\_\_\_\_. 2016. *Data Ekspor dan Impor Bahan Industri Kimia*. Jakarta: BPS, Departemen Perindustrian dan Perdagangan RI.
- \_\_\_\_\_. 2017. *Data Ekspor dan Impor Bahan Industri Kimia*. Jakarta: BPS, Departemen Perindustrian dan Perdagangan RI.
- \_\_\_\_\_. 2018. *Data Ekspor dan Impor Bahan Industri Kimia*. Jakarta: BPS, Departemen Perindustrian dan Perdagangan RI.
- \_\_\_\_\_. 2019. *Data Ekspor dan Impor Bahan Industri Kimia*. Jakarta: BPS, Departemen Perindustrian dan Perdagangan RI.
- \_\_\_\_\_. 2020. *Data Ekspor dan Impor Bahan Industri Kimia*. Jakarta: BPS, Departemen Perindustrian dan Perdagangan RI.
- \_\_\_\_\_. 2021. *Suku Bunga Pinjaman Rupiah yang diberikan menurut Kelompok Bank*. Jakarta: BI, Bank Indonesia.

Cost Information Equipment. 2018. Diakses pada tanggal 24 Juni 2021 dari <http://matche.com/EquipCost.htm>

Felder, R. M. and Rousseau R. W. 2000. *Elementary Principles of Chemical Process, 3<sup>rd</sup> Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Fogler, H. S. 2001. *Elements of Chemical Reaction Engineering 3<sup>th</sup> edition*. New Jersey : Prentice Hall PTR.

Ismail, S. 1996. *Alat Industri Kimia*, Cetakan Ketiga. Palembang: Penerbit Unsri. ISBN 979-587-168-4.

- Kern, D. Q. 1965. *Process Heat Transfer*. Auckland: McGraw - Hill International Edition.
- McCabe, W. L. dkk. 2005. *Unit Operation of Chemical Engineering 7<sup>th</sup> Edition*. Mc Graw Hill.
- Perry, R. H. and Green D. 1997. *Perry's Chemical Engineers' Handbook, 7<sup>th</sup> Edition*. New York: McGraw - Hill Book Company.
- Peter, M. S. and Timmerhaus, K. D. 1991. *Plant Design and Economic for Chemical Engineering, 4<sup>th</sup> Edition*. New York : Mc Graw Hill International Book Co.
- Sheir, L. L., R. A. Jarman dan G. T. Burstein. 2000. *Corrosion*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Sinnot, R. K. 1999. *Chemical Engineering Volume 6 4<sup>th</sup> Edition*. New York: Buttenworth - Heinemann.
- Smith, J. M. 2001. *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, 6<sup>th</sup> Edition*. Singapore : Mc Graw Hill.
- SNI 03-6197-2000 tentang Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan
- TEMA. 1978. *Standards of Tubular Exchanger Manufactures Association*, 6th Edition. New York: Tubular Exchanger Manufactures Association, Inc.
- Treybal, R. E. 2005. *Mass Transfer Operations, 3<sup>rd</sup> Edition*. Rhode Island: McGraw -Hill Book Co.
- US Patent No. 9765014 B21. Wang, K., dkk. 2017. *Process for Producing Dimethyl Carbonate*.
- Walas, S. M. 1988. *Chemical Process Equipment Selection and Design*. USA : Butterworth Publishers.
- Winkle, M. V. *Distillation*. New York: McGraw-Hill.
- Woods, D. R. 2007. *Rules of Thumb in Chemical Engineering Practice*. Jerman: Wiley-VCH.
- Yaws, C. L. 1999. *Chemical Properties Handbook*. New York: McGraw-Hill.

Yaws, C. L. 2015. *The Yaws Handbook of Vapor Pressure, 2<sup>nd</sup> Edition.* New York: Elsevier.