



KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

Jalan Palembang-Prabumulih, KM 32 Indralaya Kabupaten Ogan Ilir 30662

Telepon (0711) 580739, Faksimile (0711) 580741

Pos El ftunsri@unsri.ac.id

SURAT TUGAS

Nomor : 3825 /UN9.1.3/DT-Pd/2017

Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dengan ini memberikan tugas kepada Saudara-saudara yang namanya tersebut dalam Surat Tugas ini sebagai Pembimbing Skripsi Mahasiswa pada :

Fakultas : Teknik
Jurusan : Teknik Kimia
Semester : Ganjil Tahun Akademik 2017/2018

Demikian surat tugas ini di buat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya dengan penuh tanggung jawab.

Dikeluarkan di : Indralaya
Pada Tanggal : 31 Oktober 2017
Dekan,

Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S, Ph.D.
NIP. 19600909 198703 1 004

TEMBUSAN :

1. Rektor Unsri
2. Wakil Dekan Bidang Akademik FT.Unsri
3. Ketua Jurusan Teknik Kimia Fak.Teknik Unsri
4. Yang bersangkutan

Daftar : lampiran surat tugas Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
 Nomor : 3825/UN9.1.3/DT-Pd/2017
 Tanggal : 31 Oktober 2017

Kampus Palembang

No	Nama Mahasiswa	NIM	Dosen Pembimbing Skripsi
1	Rendhika Maulana	03031281320024	Prof. Dr. Ir. H. M. Said, M.Sc
	Ahmad Rizki Juniansyah Musbari	03031381320012	
	Muhammad Herlan Novaldi	03031281320014	
	Indra Bagaskoro Putro	03031381320016	
2	Noffia Chintyani	03111403028	Dr. Ir. H. Syaiful, DEA
	Septi Afria	03111403038	
3	Tiaz Bellinda	03031281320012	Dr. Ir. H. M. Faizal, DEA
	Siti Pertiwi	03031381320014	
4	Riska Damayanti	03031381320048	Dr. Ir. Hj. Sri Haryati, DEA
	Novi Retnosari	03031381320036	
5	Amelia Noviasari	03031381320040	Dr. Ir. Hj. Susila Arita, DEA
	Faramitasari	03031381320032	
	Muhammad Iman Abyan	03031381320009	
	Muhammad Abdul Ghony	03031381320041	
6	Dasi Agung Ospaman	03031381320045	Novia, ST.,MT.Ph.D
	Muhammad Iman Fadel	03031281320007	
	Azizah	03031281320001	
	Felia Utami Putri	03031281320035	
8	Bimo Alkautsar	03031281320021	Dr. Ir. H. M. Hatta Dahlan, M.,Eng
	Azhmad Fathoni El Fikri	03031381320017	
9	Dwi Utari Amelia	03031381320013	Ir. Hj. Rosdiana Moeksin, MT
	Naya Septri Hana	03031281320025	
	Yesica Maharani Arinda	03031381320052	
	Nyiyayuk Dita Ssvaringga	03031281320006	
	Odi Prima Putra	03121403037	
	Ahmad Zarkasih	03121403051	
10	Melza Julia Habsary	03031281320033	Dr. Hj. Leily Nurul Komariah, ST.,MT
11	Muhammad Bayu Saputra	03031181320010	Ir. Tamzil Aziz, M.PL
	Achmad Ryno Putraritama	03031381320024	
	Tia Amelia Agustianti	03031381320027	
12	Indah Puspa Sari	03031381320046	Ir. Hj. Farida Ali, DEA
	Chandra Fitri Kolakaningrum	03031381320018	
13	Rani Natalia	03031381320005	Ir. Rosdiana Mu'in, MT
	Witri Asriyani	03031381320051	
14	Gea Jennifer Tandy	03031281320013	Ir. Pamilia Coniwanti, MT
15	Rina Armita	03031381320021	Dr. David Bahrin, ST.,MT
16	Andrey Dwi Saputra	03031381320042	Selpiana,ST. MT
	Ryan Sandy Kusuma	03031381320044	
17	Yuni Astriyani	03031381320019	Lia Cundari, ST.,MT
	Riska Nurfitriani	03031381320053	
18	Riza Novellin	03031381320004	Asyeni Miftahul Jannah, ST,M.Si
	Nur Kholifah	03031281320036	

Dekan,



Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S, Ph.D.
 NIP. 19600909 198703 1 004

SKRIPSI

**PRA RENCANA PABRIK PEMBUATAN
DIMETIL ETER KAPASITAS
130.000 TON/TAHUN**



MUHAMMAD IMAM FADEL

NIM 03031281320007

DASI AGUNG OSPAMAN

NIM 03031381320045

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2017**

SKRIPSI

PRA RENCANA PABRIK PEMBUATAN DIMETIL ETER KAPASITAS 130.000 TON/TAHUN

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



MUHAMMAD IMAM FADEL

NIM 03031281320007

DASI AGUNG OSPAMAN

NIM 03031381320045

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2017

HALAMAN PENGESAHAN

PRA RENCANA PABRIK PEMBUATAN
DIMETIL ETER KAPASITAS
130.000 TON/TAHUN

SKRIPSI

Diajukan untuk melengkapi salah satu syarat
Memperoleh gelar sarjana

Oleh:

Muhammad Imam Fadel

03031281320007

Dasi Agung Ospaman

03031381320045

Palembang, November 2017

Pembimbing,



Novia, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 197311052000032003

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 Dimetil Eter dengan Kapasitas 130.000 Ton/Tahun” telah dipertahankan oleh Muhammad Imam Fadel dan Dasi Agung Ospaman di hadapan Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 08 November 2017.

Palembang, 08 November 2017

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi

1. Dr. Ir. H. M. Hatta Dahlan, M. Eng.
NIP. 195910191987111001
2. Prof. Dr. Ir. Muhammad Said, M. Sc.
NIP. 196108121987031003
3. Dr. Ir. Hj. Susila Arita R, DEA
NIP.196010111985032002
4. Dr. Tuti Indah Sari, S. T., M. T.
NIP. 197502012000122001
5. Dr. David Bahrin, S. T., M. T.
NIP. 198010312005011003

()
()
()
()
()

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia

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

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberi rahmat, karunia, lindungan dan bimbingan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir yang berjudul “Pra Rencana Pabrik Pembuatan *Dimethyl Ether* dengan Kapasitas 130.000 Ton/Tahun” diajukan untuk memenuhi persyaratan untuk mengikuti ujian akhir tingkat sarjana pada Jurusan Teknik Kimia Universitas Sriwijaya. Selama penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak menerima bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

- 1) Bapak Dr. Ir. H. Syaiful, DEA selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- 2) Ibu Dr. Hj. Leily Nurul K, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
- 3) Ibu Novia, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir
- 4) Staf Pengajar Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- 5) Orang tua, saudara dan teman seperjuangan, atas segala doa dan dukungannya
Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan masukan bagi yang membaca, Amiin.

Palembang, November 2017

Penyusun

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dasi Agung Ospaman
NIM : 03031381320045
Judul Tugas Akhir : Pra Rencana Pabrik Pembuatan Dimethyl Ether dengan
Kapasitas 130.000 Ton Per Tahun
Fakultas/Jurusan : Teknik/ Teknik Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya dan patner atas nama **Muhammad Imam Fadel** 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.



Dasi Agung Ospaman

NIM. 03031381320045

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Imam Fadel
NIM : 03031281320007
Judul Tugas Akhir : Pra Rencana Pabrik Pembuatan Dimethyl Ether dengan
Kapasitas 130.000 Ton Per Tahun
Fakultas/Jurusan : Teknik/ Teknik Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya dan patner atas nama **Dasi Agung Ospaman** 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, Oktober 2017



Muhammad Imam Fadel

NIM. 03031281320007



RINGKASAN

PRA RENCANA PABRIK PEMBUATAN DIMETHYL ETHER DENGAN KAPASITAS 130.000 TON PER TAHUN.

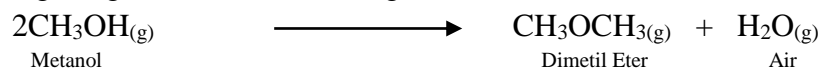
Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, 9 November 2017

Muhammad Imam Fadel dan Dasi Agung Ospaman ; Dibimbing oleh Novia

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xx + 501 halaman, 10 tabel, 7 gambar, 4 lampiran

Pabrik Biodiesel direncanakan berlokasi di kawasan Industri, Bontang, Kalimantan Timur. Pabrik ini meliputi area seluas 4,5 Ha dengan kapasitas 130.000 ton/tahun. Proses yang dipilih di pabrik ini adalah proses Dehidrasi Metanol dengan katalis alumina (Al_2O_3). Proses berlangsung di Reaktor (R-01) yaitu *Fixed Bed* pada temperatur 250 °C dan tekanan 16 atm. Uap metanol tersebut akan kontak secara langsung dengan katalis zeolit, dengan reaksi :



Produk utama berupa Dimetil Eter dan pengotor berupa metanol dan air dimurnikan menggunakan kolom distilasi sehingga kemurnian mencapai standar produk yang ada di pasaran. Metanol dan air yang telah dipisahkan dari produk utama kemudian dimasukkan ke kolom distilasi untuk memisahkan metanol dari air sehingga kemurnian metanol sesuai standar dan dapat dijual. Pabrik ini merupakan perusahaan yang berbentuk perseroan terbatas (PT) dengan sistem organisasi *line and staff*, yang dipimpin oleh seorang direktur utama, dibantu oleh 4 Manajer Operasional, 5 (lima) kepala bagian dan jumlah karyawan sebanyak 112 orang. Berdasarkan hasil analisa ekonomi, maka pabrik pembuatan Dimetil Eter dinyatakan layak untuk didirikan. Dengan berdasarkan analisa ekonomi berikut :

a) Investasi	= US \$ 73,169,749.90
b) Hasil penjualan per tahun	= US \$ 113.600.000,00
c) Biaya produksi per tahun	= US \$ 78,519,491.39
d) Laba bersih per tahun	= US \$ 30,216,036.18
e) <i>Pay Out time</i>	= 2,54 tahun
f) <i>Rate of Return on Investment</i>	= 33,56%
g) <i>Discounted Cash Flow - ROR</i>	= 46,89%
h) <i>Break Even Point</i>	= 26,61%
i) <i>Service Life</i>	= 11 tahun

Kata Kunci : Analisa Ekonomi, Dimetil Eter, Pabrik, Spesifikasi Peralatan

Kepustakaan : 24 (1950 – 2016)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR NOTASI.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PEMBAHASAN UMUM	1
1.1. Pendahuluan	1
1.2. Sejarah dan Perkembangan	2
1.3. Macam – macam Proses Pembuatan	4
1.3.1. Proses Dehidrasi Metanol Menggunakan Katalis Asam Sulfat..	4
1.3.2. Pembuatan Dimetil Eter dari Campuran CO dan H ₂	4
1.3.3. Proses Dehidrasi Metanol Menggunakan Katalis Alumina	5
1.4. Sifat Fisik dan Kimia.....	5
1.4.1. Spesifikasi Bahan Baku	5
1.4.2. Spesifikasi Bahan Pendukung	7
1.4.3. Spesifikasi Produk.....	7
1.5. Manfaat Dimetil Eter.....	8
BAB II PERENCANAAN PABRIK.....	9
2.1. Pendirian Pabrik	9
2.2. Pemilihan Kapasitas	11
2.3. Pemilihan Bahan Baku	12
2.4. Pemilihan Proses	12
2.4.1. Dehidrasi Metanol dengan Katalis Asam Sulfat	12
2.4.2. Dehidrasi Metanol <i>Direct Contact</i> dengan Katalis Alumina ...	13
2.5. Uraian Proses	14
2.5.1. Tahap Preparasi	14
2.5.2. Tahap Sintesa	15
2.5.3. Tahap Pemurnian Produk	15
2.5.4. Tahap Pemisahan.....	16
BAB III LOKASI DAN LETAK PABRIK1	
3.1. Lokasi Pabrik.....	28
3.1.1. Persediaan Bahan Baku.....	18
3.1.2. Utilitas	18

3.1.3. Ketersediaan Tenaga Kerja	19
3.1.4. Keadaan Iklim dan Tanah	19
3.1.5. Transportasi dan Pemasaran.....	19
3.1.6. Kemungkinan Perluasan Pabrik	19
3.2. Tata Letak Pabrik	19
3.3. Luas Tanah	20
BAB IV NERACA MASSA DAN NERACA PANAS.....	23
4.1. Neraca Massa	23
4.2. Neraca Panas	30
BAB V UTILITAS	36
5.1. Unit Pengadaan Steam	37
5.2. Unit Pengolahan air	37
5.2.1. Air Pendingin	37
5.2.2. Air Umpan <i>Boiler</i>	39
5.2.3. Air Domestik	39
5.2.4. Total Kebutuhan Air	40
5.3. Unit Penadaan Listrik.....	40
5.3.1.Peralatan	40
5.3.2.Penerangan Pabrik.....	41
5.3.3. Kebutuhan Listrik Total	41
5.4. Unit Pengadaan Bahan Bakar.....	42
BAB VI SPESIFIKASI PERALATAN	44
BAB VII ORGANISASI PERUSAHAAN	73
7.1. Struktur Organisasi.....	73
7.2. Manajemen Perusahaan	73
7.3. Kepegawaian	74
7.4. Sistem Kerja	74
7.4.1. Peraturan Pekerjaan.....	74
7.4.2. Waktu Kerja	74
BAB VIII ANALISA EKONOMI.....	81
8.1. Keuntungan (Profitabilitas)	81
8.1.1. Perhitungan <i>Annual Cash Flow</i>	81
8.2. Lama Waktu Pengembalian Pinjaman	82
8.2.1. Lama Pengasuran Pinjaman	82
8.2.2. <i>Pay Out Time</i> (POT)	83
8.2.3. Total Modal Akhir.....	83

8.2.4. <i>Net Profit Over Total life of The Project (NPOTLP)</i>	83
8.2.5. <i>Total Capital Sink</i>	84
8.3. <i>Laju Pengembalian Modal</i>	85
8.3.1. <i>Rate of Return Investment (ROR)</i>	85
8.3.2. <i>Discounted Cash Flow Rate of Return (DCF-ROR)</i>	85
8.4. <i>Break Even Point (BEP)</i>	85
BAB IX KESIMPULAN	89
DAFTAR PUSTAKA	90
LAMPIRAN	90

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Spesifikasi Dimetil Eter sebagai Bahan Bakar	10
Tabel 2.2 Data Impor DME di Indonesia.....	11
Tabel 2.3. Jenis Proses Produksi DME	13
Tabel 7.1. Pembagian Jam Kerja Pekerja <i>Shift</i>	82
Tabel 7.2. Perincian Jumlah Karyawan.....	85
Tabel 8.1. Angsuran Pengembalian Pinjaman	89
Tabel 8.2. Kesimpulan Analisa Ekonomi	94
Tabel L.4.1. Indeks Harga Tahun 2010-2015	495
Tabel L.4.2. Harga Peralatan	496
Tabel L.4.3. Daftar Gaji Karyawan Per Bulan.....	498

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Grafik Kebutuhan Impor DME	11
Gambar 3.1. Peta Lokasi Pabrik	20
Gambar 3.2. Lokasi Pabrik Pembuatan Dimetil Eter	21
Gambar 3.3. Lay Out Pabrik Pembuatan Dimetil Eter	21
Gambar 3.4. Tata Letak Peralatan Pabrik Pembuatan Dimetil Eter.....	22
Gambar 7.1. Struktur Organisasi Perusahaan	87
Gambar 8.1. Grafik <i>Break Even Point</i>	94

DAFTAR NOTASI

1. Heat Exchanger (Heater, Condenser, Cooler, Partial Condenser, Reboiler, dan Vaporizer)

- A : Area perpindahan panas, ft^2
- a_o, a_p : Area alir pada annulus, inner pipe, ft^2
- a_s, a_t : Area alir pada shell and tube, ft^2
- a'' : External surface per 1 in, $\text{ft}^2/\text{in ft}$
- B : Baffle spacing, in
- C'' : Clearance antar tube, in
- C_p : Spesific heat, $\text{Btu}/\text{lb } ^\circ\text{F}$
- D : Diameter dalam tube, in
- D_e : Diameter ekuivalen, in
- D_s : Diameter shell, in
- f : Faktor friksi, ft^2/in^2
- G_t, G_s : Laju alir pada tube, shell, $\text{lb}/\text{h}\cdot\text{ft}^2$
- g : Percepatan gravitasi
- h : Koefisien perpindahan panas, $\text{Btu}/\text{hr}\cdot\text{ft}^2\cdot^\circ\text{F}$
- h_i, h_o : Koefisien perpindahan panas fluida bagian dalam, bagian luar tube
- j_H : Faktor perpindahan panas
- k : Konduktivitas termal, $\text{Btu}/\text{hr}\cdot\text{ft}^2\cdot^\circ\text{F}$
- L : Panjang tube pipa, ft
- $LMTD$: Logarithmic Mean Temperature Difference, $^\circ\text{F}$
- N : Jumlah baffle
- N_t : Jumlah tube
- P_T : Tube pitch, in
- ΔP_T : Return drop shell, psi
- ΔP_S : Penurunan tekanan pada shell, psi
- ΔP_t : Penurunan tekanan pada tube, psi

ID	: Inside diameter, ft
OD	: Outside diameter, ft
Q	: Beban panas heat exchanger, Btu/hr
Rd	: Dirt factor, hr.ft ² .°F/Btu
Re	: Bilangan Reynold, dimensionless
s	: Specific gravity
T_1, T_2	: Temperatur fluida panas inlet, outlet, °F
t_1, t_2	: Temperatur fluida dingin inlet, outlet, °F
Ta	: Temperatur rata-rata fluida panas, °F
ta	: Temperatur rata-rata fluida dingin, °F
tf	: Temperatur film, °F
tw	: Temperatur pipa bagian luar, °F
Δt	: Beda temperatur yang sebenarnya, °F
U	: Koefisien perpindahan panas
U_C, U_D	: Clean overall coefficient, Design overall coefficient, Btu.hr.ft ² .°F
V	: Kecepatan alir, ft/s
W	: Kecepatan alir massa fluida panas, lb/hr
w	: Kecepatan alir massa fluida dingin, lb/hr
μ	: Viskositas, Cp

2. Knock Out Drum

D	: Diameter vessel, m
H	: Tinggi vessel, m
L	: Ketinggian liquid, m
Q_L, Q_v	: Liquid, vapor volumetric flowrate, m ³ /s
t	: Tebal dinding, m
U_t	: Settling velocity, m/s
V	: Liquid volumetrik, m ³

3. Kolom Destilasi

P	: Tekanan, atm
T	: Temperatur, °C
α	: Relatif volatilitas
N_m	: Stage minimum
L/D	: Refluks
N	: Stage/tray
m	: Rectifying section
p	: Stripping section
F_{LV}	: Liquid-vapor flow factor
U_f	: Kecepatan flooding, m/s
U_v	: Volumetric flowrate, m ³ /s
A_n	: Net area, m ²
A_c	: Cross section/luas area kolom, m ²
D_c	: Diameter kolom, m
A_d	: Downcomer area, m ²
A_a	: Active area, m ²
l_w	: Weir length, m
A_h	: Hole area, m ²
h_w	: Weir height, mm
dh	: Hole diameter, mm
L_m	: Liquid rate, kg/det
h_{ow}	: Weir liquid crest, mm liquid
U_h	: Minimum design vapor velocity, m/s
C_o	: Orifice coefficient
h_d	: Dry plate drop, mm liquid
h_r	: Residual head, mm liquid
h_t	: Total pressure drop, mm liquid
h_{ap}	: Downcomer pressure loss, mm

A_{ap}	: Area under apron, m^2
H_{dc}	: Head loss in the downcomer, mm
hb	: Backup di downcomer, m
tr	: Check resident time, s
θ	: Sudut subtended antara pinggir plate dengan unperforated strip
L_m	: Mean length, unperforated edge strips, m
A_{up}	: Area of unperforated edge strip, m^2
L_{cz}	: Mean length of calming zone, m
A_{cz}	: Area of calming zone, m^2
A_p	: Total area perforated, A_p
A_{oh}	: Area untuk 1 hole, m^2
t	: Tebal dinding, cm
D	: Diameter tanki, m
r	: Jari-jari tanki, m
S	: Tekanan kerja yang diijinkan, atm
C_c	: Korosi yang diijinkan, m
E_j	: Efisiensi pengelasan
OD	: Diameter luar, m
ID	: Diameter dalam, m
E_{mv}	: Efisiensi tray, %
ρ	: Densitas, kg/m^3
μ	: Viskositas, $N.s/m^2$
FA	: Fractional Area
He	: Tinggi tutup elipsoidal, m
Ht	: Tinggi tanki, m

4. Kompresor

k	: Konstanta kompresi
n	: Jumlah stage

P_1	: Tekanan masuk, atm
P_2	: Tekanan keluar, atm
P_w	: Power kompresor, Hp
Q	: Laju alir volumetric, ft ³ /min
Q_k	: Beban kompresi, kJ/h
R_c	: Ratio kompresi
T_1	: Temperatur masuk kompresor, °C
T_2	: Temperatur keluar kompresor, °C
W	: Laju alir massa, lb/jam
ρ	: Densitas, kg/m ³
η	: Efisiensi kompresor

5. Pompa

A	: Area alir pipa, in ²
BHP	: Brake Horse Power, HP
D_{opt}	: Diameter optimum pipa, in
f	: Faktor friksi
g	: Percepatan gravitasi, ft/s ²
g_c	: Konstanta percepatan gravitasi, ft/s ²
H_f	: Total friksi, ft
H_{fs}	: Friksi pada dinding pipa, 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_d, H_s	: Head discharge, suction, ft
ID	: Inside diameter, in
OD	: Outside diameter, in
K_c, K_e	: Contaction, ekspansion contraction, ft
L	: Panjang pipa, m

Le	: Panjang ekuivalen pipa, m
mf, ms	: Kapasitas pompa, laju alir, lb/h
MHP	: Motor Horse Power, HP
$NPSH$: Net Positive Suction Head, ft . lbf/ lb
P_{uap}	: Tekanan uap, psi
Q_f	: Laju alir volumetrik, ft ³ /s
Re	: Reynold Number, dimensionless
V_s	: Suction velocity, ft/s
V_d	: Discharge velocity, ft/s
ΔP	: Differential pressure, psi
ε	: Equivalent roughness, ft
η	: Efisiensi pompa
μ	: Viskositas, kg/m.hr
ρ	: Densitas, kg/m ³

6. Reaktor

BM_{av}	: BM rata – rata, kg/kmol
C_{Ao}	: Konsentrasi CH ₃ OH mula – mula, kmol/m ³
g	: Percepatan Gravitasi, m/s ²
H_S	: Tinggi Head Reaktor, m
H_R	: Tinggi reaktor total, m
k	: Konstanta reaksi , m ³ /kmol.s, s ⁻¹
M_{fr}	: Laju alir massa, kg/h
Q_f	: Volumetric Flowrate Umpan, m ³ /h
r_1, r_2	: Laju reaksi 1,2, kmol/m ³ .s
t	: Tebal dinding reaktor, m
V_f	: Total free volume, m ³
V_{HR}	: Volume head reaktor, m
V_R	: Volume Total Reaktor, m

μ : Viskositas Campuran, kg m/s

7. Tanki

C : Allowable corrosion, m

D : Diameter tanki, m

E : Joint efisiensi

h : Tinggi head, m

He : Tinggi elipsoidal, m

Hs : Tinggi silinder tanki, m

Ht : Tinggi total tanki, m

P : Tekanan, atm

S : Allowable stress, psi

t : Tebal dinding tanki, m

Vh : Volume head, m³

Vs : Volume silinder, m³

Vt : Kapasitas tanki, m³

W : Laju alir massa, kg/h

ρ : Densitas, kg/m³

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran I. Perhitungan Neraca Massa	159
Lampiran II. Perhitungan Neraca Panas.....	212
Lampiran III. Spesifikasi Peralatan.....	309
Lampiran IV. Perhitungan Ekonomi	730

BAB I

PEMBAHASAN UMUM

1.1. Pendahuluan

Dampak dari era globalisasi saat ini mengakibatkan Bumi mengalami perubahan iklim dan cuaca yang cukup ekstrim. Salah satu faktor yang menyebabkan hal ini adalah pencemaran lingkungan. Pencemaran lingkungan terus meningkat seiring dengan kenaikan jumlah penduduk dan meningkatnya kualitas hidup manusia dalam memenuhi kebutuhan energi untuk sektor industri dan rumah tangga.

Pemanasan global juga merupakan penyebab terjadinya perubahan iklim dan cuaca yang tentu sangat merugikan manusia. Pemanasan global sebagai dampak dari rusaknya lapisan ozon yang melapisi bumi dari sinar matahari. *Chlorofluorocarbons (CFCs)* merupakan salah satu dari sekian banyak senyawa kimia yang dapat merusak lapisan ozon. Untuk menghindari hal ini, Dimetil eter dipakai sebagai *refrigerant* pengganti CFC dan sebagai solven.

Dalam kehidupan sehari-hari kita tidak lepas dari penggunaan bahan-bahan kimia jenis semprot atau *spray*. Parfum yang kita pakai, obat pembasmi nyamuk, dan pengharum ruangan, tidak terlepas dari bahan pendorong (*aerosol propellant*) yang ada dalam produk tersebut. Bahan kimia yang dipakai sebagai bahan pendorong dalam dasawarsa sebelum 1990-an adalah propana dan LPG. Karena sifat kimianya yang tidak berbau dan mudah menguap ini, maka dalam industri parfum dimetil eter paling banyak dipakai sebagai gas pendorong. Dimetil eter (DME) merupakan bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan. Dimetil eter dapat digunakan sebagai bahan bakar yang bebas dari sulfur untuk mesin diesel tanpa pembentukan partikulat dan rendah emisi NO, jika dibandingkan dengan minyak dan gas.

Dimetil eter mampu menggantikan LPG karena kemiripan sifat fisik dengan senyawa pembentuk LPG yaitu propana dan butana sehingga penyimpanan dan pendistribusian Dimetil eter bisa menggunakan teknologi penanganan LPG. Cadangan bahan bakar di Indonesia yang semakin menipis dan

BAB II

PERENCANAAN PABRIK

2.1. Alasan Pendirian Pabrik

Indonesia mengimpor 70% pasokan LPG untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Jumlah pasokan LPG baik dari dalam maupun luar negeri akan mengalami penurunan karena gas propana dan butana untuk bahan baku LPG ketersediannya mengalami penurunan. Di Indonesia gas yang baru diproduksi adalah gas matana yang kandungan karbonnya lebih rendah dan massa jenis lebih ringan. DME (dimetil eter) memiliki sifat fisik serupa dengan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) sehingga dapat dijadikan sebagai alternatif pengganti LPG. DME juga berpotensi menjadi bahan bakar pengganti (BBM) alternatif dengan gas buang hasil pembakaran DME tidak menghasilkan partikulat saat digunakan sebagai pengganti bahan bakar diesel.

Permintaan pasar di Indonesia untuk kebutuhan Dimetil Eter setiap tahun terus mengalami peningkatan demikian juga dengan kebutuhan akan Metanol murni. Untuk memenuhi kebutuhan pasar maka pabrik ini menggunakan design parallel, crude metanol diolah menjadi dimetil eter dan dipurifikasi menjadi metanol murni dimana jumlah produk yang dihasilkan bisa ditentukan.

Dimetil eter adalah senyawa golongan eter yang paling sederhana, dengan rumus kimia CH_3OCH_3 . Pada temperatur dan tekanan standar dimetil eter berwujud gas, sedangkan pada tekanan lebih tinggi, dimetil eter berwujud cair. Dimetil eter dalam wujud cair tidak larut dengan pelarut organik baik yang bersifat polar maupun non-polar, juga sedikit tidak larut dengan air. Proses

pencairan DME yang tidak sulit membuatnya mudah juga dalam transportasinya hingga ke pelosok-pelosok daerah dan mudah dalam penyimpanannya. Sifat-sifat lainnya, yaitu banyak mengandung oksigen, rendah kadar belerang atau kandungan NO_x lainnya, serta pembakarannya yang bersih, membuat DME merupakan solusi yang menjanjikan sebagai bahan bakar terbarukan yang lebih bersih dan rendah karbon. Lebih jelasnya, spesifikasi dimetil eter sebagai bahan bakar dapat dilihat pada tabel 2.1.

BAB III

LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK

3.1. Lokasi Pabrik

Secara geografis penentuan lokasi pabrik sangat menentukan kemajuan pabrik tersebut pada saat produksi dan di masa yang akan datang. Penentuan lokasi pabrik yang tepat akan menghasilkan biaya produksi dan distribusi yang minimal sehingga pabrik tersebut dapat berjalan secara efisien dan ekonomis serta menguntungkan.

Disamping pertimbangan teknis dan ekonomis, perlu diperhatikan juga faktor sosiologis, yaitu pertimbangan dalam mempelajari sifat dan sikap masyarakat di sekitar daerah yang dipilih sebagai lokasi pabrik sehingga bila terjadi hambatan sosiologis yang timbul dari masyarakat sekitar dapat dimusyawarahkan terlebih dahulu.

Faktor penting yang perlu diperhatikan dalam menentukan lokasi suatu pabrik adalah faktor biaya transportasi bahan baku, faktor bahan pembantu, faktor bahan jadi, dan faktor biaya operasional. Berdasarkan faktor-faktor diatas maka pabrik pembuatan Dimetil Eter ini direncanakan berlokasi didaerah Bontang, Kalimantan Timur. Pertimbangan – pertimbangan dalam pemilihan lokasi adalah sebagai berikut :

1. Persediaan Bahan Baku

Lokasi pabrik harus cukup dekat dengan sumber bahan baku, sehingga proses operasi dapat berlangsung dengan baik karena selalu tersedianya bahan baku. Bahan baku pabrik Dimetil Eter ini adalah metanol. Bahan baku methanol diperoleh dari pabrik PT Kaltim Methanol Industri yang berlokasi di kota Bontang, Kalimantan Timur sedangkan katalis yaitu alumina akan disuplai dari CV Mitra Usaha Mandiri yang berlokasi di Banjarmasin, Kalimantan Selatan.

2. Utilitas

Air untuk keperluan proses diperoleh langsung dari air sungai yang ada disekitar lokasi pabrik yang direncanakan. Sedangkan suplai kebutuhan listrik untuk pabrik diperoleh dari generator sendiri.

BAB IV

NERACA MASSA DAN NERACA PANAS

Kapasitas Produksi	:	130.000 Ton/Tahun
Operasi Pabrik	:	300 Hari/Tahun
Basis Perhitungan	:	1 Jam Operasi

4.1 NERACA MASSA

$$\frac{130.000 \text{ ton}}{\text{tahun}} \times \frac{1000 \text{ kg}}{\text{ton}} \times \frac{1 \text{ tahun}}{300 \text{ hari}} \times \frac{1 \text{ hari}}{24 \text{ jam}} = 18.055,5556 \text{ kg / jam}$$

Neraca Massa pada Flash Vapor Separator (FV-01)

Komponen	Input		Output			
	kmol	kg	top		bottom	
			kmol	kg	kmol	kg
CO	12.3848	346.7738	12.3848	346.7738	0.0000	0.0000
CH ₄	21.3980	342.3676	21.3980	342.3676	0.0000	0.0000
CO ₂	7.9858	351.3773	7.9858	351.3773	0.0000	0.0000
CH ₃ OH	986.4606	31566.7388	1.9729	63.1335	984.4877	31503.6053
H ₂ O	15.2646	274.7622	0.0023	0.0416	15.2623	274.7205
TOTAL	1043.493	32882.0196	43.7438	1103.6938	999.7499	31778.3258
		32882.0196		32882.0196		

BAB V UTILITAS

Utilitas merupakan unit yang berperan dalam membantu kelancaran dan kelangsungan operasi pabrik yang akan didirikan. Berdasarkan perhitungan neraca massa, neraca panas, dan perencanaan spesifikasi peralatan, maka dibutuhkan unit utilitas ini untuk menyediakan dan mendistribusikan kebutuhan bahan penunjang yaitu: air, steam, listrik, dan bahan bakar. Kebutuhan bahan penunjang yang harus disediakan oleh unit utilitas secara kontinu demi kelangsungan operasi pabrik dirincikan sebagai berikut :

1. Kebutuhan steam
 - a. Steam 150°C = 31.903,6952 kg/jam
 - b. Steam 300°C = 3960 kg/jam
2. Kebutuhan total air = 143406,54 kg/jam
3. Kebutuhan listrik = 340,2 kW
4. Kebutuhan bahan bakar = 2494,8 liter/jam

Perincian perhitungan kebutuhan bahan penunjang dapat dilihat di bawah ini.

5.1 Unit Pengadaan Steam

1. Steam yang digunakan adalah saturated steam pada suhu 150 °C
 - a. Heater-01 (H-01) = 876,2564 kg/jam
 - b. Reboiler-01(RB-01) = 1286,1546 kg/jam
 - c. Vaporizer (Vp-01) = 16463,3426 kg/jam
 - d. Reboiler-02(RB-02) = 3544,6586 kg/jam
 - e. Reboiler-03(RB-03) = 6832,9471 kg/jam
 - Total Kebutuhan Steam 150°C = 29.003,3593 kg/jam

BAB VI
SPESIFIKASI ALAT

6.1. COOLER – 01 (C-01)

IDENTIFIKASI			
Nama Alat	Cooler-01		
Kode Alat	C-01		
Jumlah	1		
Operasi	Kontinyu		
Fungsi	Untuk menurunkan temperatur produk keluaran Reaktor 1.		
DATA DESIGN			
Tipe		<i>Double Pipe Heat Exchanger</i>	
Bahan Konstruksi		<i>Carbon Steel SA-285, Cr. C</i>	
<i>Rd Calculated</i>		0,0020	
U_C		479,7989 Btu/jam ft ² °F	
U_D		245 Btu/jam ft ² °F	
Inner Side		Annulus	
IPS	2 in	IPS	3 in
SN	40	SN	40
OD	2,38 in	OD	3,5 in
ID	2,067 in	ID	3,068 in
A''	0,622 ft ² /ft	a''	0,917 ft ² /ft
ΔP	4,4472 Psi	ΔP	8,6644 Psi

BAB VII

ORGANISASI PERUSAHAAN

7.1. Struktur Organisasi

Struktur organisasi merupakan sarana untuk menggambarkan tentang tugas dan tanggung jawab setiap karyawan. Bentuk organisasi yang dipilih dalam pengoperasian pabrik pembuatan dimetil eter adalah Perseroan Terbatas (PT) dengan pemiliknya adalah para pemegang saham.

Sistem organisasi yang digunakan adalah Garis dan Staf (Line and Staff).

Sistem organisasi semacam ini mempunyai beberapa kelebihan, antara lain :

- a. Dapat digunakan dalam organisasi skala besar dengan susunan organisasi yang kompleks dan pembagian tugas yang beragam.
- b. Dapat menghasilkan keputusan yang sehat dan logis melalui bantuan staf ahli.
- c. Pelaksanaan pengawasan dan pertanggungjawaban lebih mudah dilakukan.
- d. Cocok untuk perubahan yang cepat (rasionalisasi dan promosi).
- e. Memungkinkan konsentrasi dan loyalitas tinggi terhadap pekerjaan.

Pabrik pembuatan dimetil eter ini juga membutuhkan modal untuk proses pengoperasian. Modal berasal dari kepemilikan saham dan pinjaman yang berasal dari bank. Besarnya modal ditentukan dalam akta pendirian dan terdiri dari saham-sahamnya.

Pabrik ini memiliki struktur organisasi yang terdiri dari beberapa bagian yang dipimpin oleh seorang dewan komisaris. Dewan komisaris menunjuk langsung seorang direktur utama sebagai bagian terpenting dan penanggung jawab utama kegiatan di pabrik. Dalam melaksanakannya, direktur utama dibantu oleh para kepala bagian yang memimpin beberapa divisi/section. Setiap bagian memiliki tugas masing-masing yang bekerja sama secara teratur dan harmonis demi kemajuan perusahaan.

7.2. Manajemen Perusahaan

Kebijaksanaan manajemen perusahaan diatur oleh Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS) yang berkewajiban untuk mengawasi dan menentukan kebijakan

BAB VIII

ANALISA EKONOMI

Analisa ekonomi bertujuan untuk mendapatkan gambaran mengenai layak atau tidaknya pendirian pabrik pembuatan Dimetil Eter (DME) dari segi ekonomi. Parameter yang diambil dalam menentukan layak tidaknya pendirian pabrik Pembuatan Dimetil Eter (DME) adalah :

1. Keuntungan (Profitabilitas)
2. Lama Waktu Pengembalian Modal
3. Laju Pengembalian Modal
4. *Break Even Point* (BEP)

8.1 Keuntungan (Profitabilitas)

Keuntungan merupakan total jumlah pemasukan dikurang dengan total semua pengeluaran.

8.1.1. Perhitungan *Annual Cash Flow*

Annual cash flow adalah uang tunai yang tersedia setiap tahunnya yang didapat dari penjualan produk.

a. Produk Utama	
Produksi Dimetil Eter (DME)	= 130.000.000 kg /tahun
Harga jual Dimetil Eter (DME)	= US\$ 0.8 /kg
Hasil Penjualan Dimetil Eter (DME) /tahun	= US\$ 113.600.000,00 /tahun
b. Produk Samping Metanol	= 6237.8 kg/tahun
Harga Jual	= US\$ 0.3 /kg
Hasil Penjualan	= US\$ 1,871.36 /tahun
Total Penjualan	= US\$ 113.600.000,00
Total Production Cost (TPC)	= US\$ 78,519,491.39
Net Profit Before Tax (TP-TPC)	= US\$ 35.549.526,26
Income Tax (30% NPBT)	= US\$ 10.524,152.58
Net Profit After Tax (NPAT)	= US\$ 24,556,356.03
Depresiasi (9.1% FCI)	= US\$ 5,659,680.1551
Annual Cash Flow (ACF)	= US\$ 30,216,036.18
%ACF (ACF/TCI)	= 41,3 %

BAB IX

KESIMPULAN

Dari hasil analisa dan perhitungan Pra Rencana Pabrik Pembuatan Dimetil Eter dapat disimpulkan :

1. Pra Rencana pabrik pembuatan Dimetil Eter kapasitas 130.000 ton/tahun direncanakan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri.
2. Dilihat dari faktor bahan baku, transportasi, pemasaran dan lingkungan, pabrik Dimetil Eter didirikan di daerah Bontang, Kalimantan Timur.
3. Perusahaan berbentuk Perseroan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi *line and staff* yang dipimpin oleh direktur utama dengan jumlah karyawan pabrik 112 orang.
4. Berdasarkan hasil analisa ekonomi, maka pabrik Dimetil Eter dinyatakan layak untuk didirikan. Dengan berdasarkan analisa ekonomi berikut :

Investasi	: US \$ 73,169,749.90
Biaya Produksi per Tahun	: US \$ 113.600.000,00
Hasil Penjualan per Tahun	: US \$ 78,519,491.39
Laba Bersih per Tahun	: US \$ 30,216,036.18
Rate of Return Investment	: 33,56 %
Discounted Cash Flor – ROR	: 46,89 %
Break Event Point (BEP)	: 26,61 %
Pay Out Time	: 2,54 tahun
Service Life	: 11 tahun

DAFTAR PUSTAKA

- Bird, Byron. R. Stewart, warren E. and Lightfoot, Edwin N. *Transport Phenomena*. New York : John Willey & Sons
- Brown, G.G. 1950. *Unit Operation*. New York : John Willey & Sons
- Coulson, J.M. Richardson, Sinnott, R.K. 1983. *Chemical Engineering Volume 6 (SI Units) Design*. Oxford: Pergamon Press.
- Felder, Richard M. and Rousseau, Ronald W. 2000. *Elementary Principles of Chemical Process, 3rd Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Fogler, H.S. 1992. *Elements of Chemical Reaction Engineering*. 2nd edition. New Jersey: Prentice Hall Englewood Cliffs.
- Green, Don W, 1986, "*Perry's Chemical Engineers*, 6th Edition, Mcgraw Hill, inc, Singapore.
- Ismail, Syarifuddin. 1996. *Alat Industri Kimia*, Cetakan Ketiga. Palembang: Penerbit Unsri. ISBN 979-587-168-4.
- Ismail, Syarifuddin. 2000. *Kinetika Kimia*, Cetakan Ketiga. Palembang: Penerbit Unsri. ISBN 979-587-121-8.
- Kern, D.Q. 1965. *Process Heat Transfer*. Auckland: McGraw-Hill International Edition.
- Levenspiel, Octave. 1973. *Chemical Reaction Engineering*, 2nd Edition. New York: John Wiley & Sons, Inc
- Matches. 2015. *Matche's Process Equipment Cost Estimates*. (online). www.matche.com. (Diakses 29 Januari 2017).
- McCabe, W.L. Smith, J.C. Harriot, P. 1994. *Operasi Teknik Kimia*, Jilid 1, Edisi Keempat. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Perry, R.H. and Green, D. 1997. *Perry's Chemical Engineers' Handbook, 7th Edition*. New York: McGraw-Hill Book Company.