

SKRIPSI
PRA RENCANA
PABRIK PEMBUATAN METIL MERKAPTAN
KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN



YOLANDA PATIKA
NIM 03031181419008

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019

HALAMAN PENGESAHAN

PRA RENCANA PABRIK PEMBUATAN METIL MERKAPTAN KAPASITAS

50.000 TON/TAHUN

SKRIPSI

Diajukan untuk melengkapi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana

Oleh:

Yolanda Patika 03031181419008

Indralaya, 03 Januari 2019

Pembimbing



Dr. Ir. M. Faizal, DEA
NIP. 195805141984031001



LEMBAR PERBAIKAN

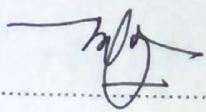
Dengan ini menyatakan bahwa :

Yolanda Patika

03031181419008

Judul :

"PRA RENCANA PABRIK PEMBUATAN METIL MERKAPTAN 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 03 Januari 2019 oleh Dosen Pengaji : 

1. Dr. Ir. M. Faizal, DEA

NIP. 195805141984031001

(.....)

2. Ir. H. Abdullah Saleh, MS, M.Eng.

NIP. 195304261984031001

(.....)

3. Ir. Hj. Rosdiana Moeksin, MT

NIP. 195608311984032002

(.....)

4. Dr. Fitri Hadiah, ST, MT

NIP. 197808222002122001

(.....)

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 Metil Merkaptan dengan Kapasitas 50.000 Ton/Tahun" telah dipertahankan **Yolanda Patika** di hadapan Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 03 Januari 2019.

Palembang, 03 Januari 2019

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi

1. Dr. Ir. M. Faizal, DEA

NIP. 195805141984031001

2. Ir. H. Abdullah Saleh, MS, M.Eng.

NIP. 195304261984031001

3. Ir. Hj. Rosdiana Moeksin, MT

NIP. 195608311984032002

4. Dr. Fitri Hadiah, ST, MT

NIP. 197808222002122001



HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yolanda Patika
NIM : 03031181419008
Judul Tugas Akhir : Pra Rencana Pabrik Pembuatan Metil Merkaptan dengan Kapasitas 50.000 Ton/Tahun
Fakultas/Jurusan : Teknik/ Teknik Kimia

Menyatakan bahwa Skripsi ini merupakan hasil karya saya dan partner atas nama Yolanda Patika 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, 03 Januari 2019



Yolanda Patika
NIM. 03031181419008

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir yang berjudul “Pra Rencana Pabrik Pembuatan Metil Merkaptan Kapasitas 50.000 Ton/Tahun”. Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk mengikuti ujian sarjana di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Penulis telah berusaha semaksimal mungkin dalam menyelesaikan tugas akhir ini walaupun terdapat banyak kekurangan karena keterbatasan pengetahuan dan kemampuan. Penulis berharap agar laporan ini bermanfaat bagi semua pihak.

Indralaya, Desember 2018

Penulis

UCAPAN TERIMAKASIH

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

1. Allah SWT dengan segala rahmat dan karunia-Nya yang memberikan kekuatan bagi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini
2. Kedua orang tua kami tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa yang tak henti-hentinya mengalir demi kelancaran dan kesuksesan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
3. Bapak Dr. Ir. H. M. Syaiful, DEA selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Dr. Leily Nurul Komariah, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Ir. H. Muhammad Faizal.,DEA. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
6. Seluruh dosen dan Staf akademik Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
7. Serta masih banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.

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

Inderalaya, Desember 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR NOTASI.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PEMBAHASAN UMUM.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Sejarah dan Perkembangan.....	2
1.3 Macam-macam Proses Pembuatan Metil Merkaptan.....	2
1.4. Properties Senyawa.....	4
BAB II PERENCANAAN PABRIK.....	6
2.1 Alasan Pendirian Pabrik.....	6
2.2 Pemilihan Kapasitas Produksi.....	7
2.3 Pemilihan Bahan Baku.....	10
2.4 Pemilihan Proses.....	11
2.5 Uraian Proses.....	11
BAB III LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK.....	13
3.1 Lokasi Pabrik.....	13
3.2 Tata Letak Pabrik.....	17
3.3 Luas Areal.....	21
3.4 Pertimbangan	Tata
Peralatan.....	21
Letak.....	

BAB IV NERACA MASSA DAN NERACA PANAS.....	23
4.1 Neraca Massa.....	23
4.2 Neraca Panas.....	37
BAB V UTILITAS.....	47
5.1 Unit Pengadaan Air.....	47
5.2 Unit Pengadaan Steam.....	51
5.3 Unit Pengadaan Listrik.....	51
5.4 Unit Pengadaan Bahan Bakar.....	53
5.5 Unit Pengadaan Refrigeran.....	54
BAB VI SPESIFIKASI PERALATAN.....	56
BAB VII ORGANISASI PERUSAHAAN.....	101
7.1 Sistem Organisasi.....	101
7.2 Manajemen Perusahaan.....	106
7.3 Kepegawaian.....	107
7.4 Penentuan Jumlah Pekerja.....	109
BAB VIII ANALISA EKONOMI.....	113
8.1 Keuntungan (Profitabilitas).....	114
8.2 Lama Waktu Pengembalian Modal.....	115
8.3 Total Modal Akhir.....	117
8.4 Laju Pengembalian Modal.....	119
8.5 Break Even Point.....	120
BAB IX KESIMPULAN.....	123

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN.....124

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kebutuhan <i>Methionine</i> Negara-negara Asia.....	
		7
Tabel 2.2	Perkiraan Kebutuhan <i>Methionine</i> pada Tahun 2023.....	
		10
Tabel 2.3.	Perbandingan Proses Pembuatan Metil Merkaptan.....	
		11
Tabel 7.1	Pembagian Jam Kerja Pekerja <i>Shift</i>	
		108
Tabel 7.2	Perincian Jumlah Karyawan.....	
		110
Tabel 8.1	Angsuran Pengembalian Modal	
		116
Tabel 8.2	Kesimpulan Analisa Ekonomi.....	
		122

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Kebutuhan <i>Methionine</i> Indonesia.....	8
Gambar 2.2. Kebutuhan <i>Methionine</i> Malaysia.....	8
Gambar 2.3. Kebutuhan <i>Methionine</i> Thailand.....	8
Gambar 2.4. Kebutuhan <i>Methionine</i> India.....	9
Gambar 2.5. Kebutuhan <i>Methionine</i> China.....	9
Gambar 2.6. Kebutuhan <i>Methionine</i> Filipina.....	9
Gambar 2.7. Flowsheet Pra Rencana Pabrik Pembuatan Metil Merkaptan.....	12
Gambar 3.1. Peta Rencana Tata Ruang Wilyah (RTRW) Balikpapan.....	15
Gambar 3.2. Area Pendirian Pabrik berdasarkan <i>Google Maps</i>	16
Gambar 3.3. Lokasi Bahan Baku Hidrogen Sulfida berdasarkan <i>Google Maps</i>	16
Gambar 3.4. Layout Pabrik.....	18
Gambar 3.5. Rencana Tata Letak Peralatan.....	22
Gambar 7.1. Struktur Organisasi Perusahaan.....	112
Gambar 8.1. Grafik <i>Break Even Point</i>	121

DAFTAR NOTASI

1. ACCUMULATOR

C	:	Tebal korosi yang diizinkan, m
E	:	Effisiensi pengelasan, dimensionless
ID, OD	:	Inside diameter, Outside diameter, m
L	:	Panjang accumulator, m
P	:	Tekanan operasi, atm
S	:	Working stress yang diizinkan
t	:	Temperatur Operasi, °C
V	:	Volume total, m ³
V _s	:	Volume silinder, m ³
W	:	Laju alir massa, kg/jam
ρ	:	Densitas, lb/ft ³

2. CHILLER, COOLER, HEAT EXCHANGER, PARTIAL CONDENSOR, KONDENSOR, REBOILER, VAPORIZER, HEATER

A	=	Area perpindahan panas, ft ²
a _a , a _p	=	Area pada annulus, inner pipe, ft ²
a _s , a _t	=	Area pada shell, tube, ft ²
a''	=	External surface per 1 in, ft ² /in ft
B	=	Baffle spacing, in
C	=	Clearance antar tube, in
D	=	Diameter dalam tube, in
D _e	=	Diameter ekivalen, in
f	=	Faktor friksi, ft ² /in ²
G _a	=	Laju alir massa fluida pada annulus, lb/jam.ft ²
G _p	=	Laju alir massa fluida pada inner pipe, lb/jam.ft ²

G_s	= Laju alir massa fluida pada shell, lb/jam.ft ²
G_t	= Laju alir massa fluida pada tube, lb/jam.ft ²
g	= Percepatan gravitasi
h	= Koefisien perpindahan panas, Btu/jam.ft ² .°F
h_i, h_{io}	= Koefisien perpindahan panas fluida bagian dalam dan luar tube
jH	= Faktor perpindahan panas
k	= Konduktivitas termal, Btu/jam.ft ² .°F
L	= Panjang tube, pipa, ft
LMTD	= Logaritmic Mean Temperature Difference, °F
N	= Jumlah baffle
N_t	= Jumlah tube
P_T	= Tube pitch, in
ΔP_r	= Return drop sheel, Psi
ΔP_s	= Penurunan tekanan pada shell, Psi
ΔP_t	= Penurunan tekanan tube, Psi
ID	= Inside Diameter, ft
OD	= Outside Diameter, ft
ΔP_T	= Penurunan tekanan total pada tube, Psi
Q	= Beban panas pada heat exchanger, Btu/jam
R_d	= Dirt factor, Btu/jam.ft ² .°F
R_e	= 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
T_c	= Temperatur rata-rata fluida panas, °F
t_c	= Temperatur rata-rata fluida dingin, °F
U_c, U_d	= Clean overall coefficient, design overall coefficient, Btu/jam.ft ² .°F
W	= Laju alir massa fluida panas, lb/jam

- w = Laju alir massa fluida dingin, lb/jam
 μ = Viscositas, cp

3. KOLOM DESTILASI

- P : Tekanan, atm
T : Temperatur, °C
 α : Relatif volatilitas
Nm : Stage minimum
L/D : Refluks
N : Stage/tray
Sr : *Rectifying section*
Ss : *Stripping section*
F_{LV} : *Liquid-vapor flow factor*
U_f : Kecepatan *flooding*, m/s
U_V : *Volumetric flowrate*, m³/s
A_n : *Net area*, m²
A_c : *Cross section/luas area kolom*, m²
D_c : Diameter kolom, m
A_d : *Downcomer area*, m²
A_a : *Active area*, m²
l_w : *Weir length*, m
A_h : *Hole area*, m²
h_w : *Weir height*, mm
d_h : *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*

hd	: <i>Dry plate drop</i> , mm Liquid
hr	: <i>Residual Head</i> , mm Liquid
ht	: <i>Total pressure drop</i> , mm Liquid
hap	: <i>Downcomer pressure loss</i> , mm
Aap	: <i>Area under apron</i> , m ²
Hdc	: <i>Head loss in the downcomer</i> , mm
hb	: <i>Backup di Downcomer</i> , m
tr	: <i>Check resident time</i> , s
θ	: Sudut <i>subintended</i> antara pinggir <i>plate</i> dengan <i>unperforated strip</i>
Lm	: <i>Mean length, unperforated edge strips</i> , m
Aup	: <i>Area of unperforated edge strip</i> , m ²
Lcz	: <i>Mean length of calming zone</i> , m
Acz	: <i>Area of calming zone</i> , m ²
Ap	: <i>Total area perforated</i> , Ap
Aoh	: Area untuk 1 hole, m ²
t	: Tebal dinding, cm
D	: Diameter tanki, m
r	: Jari-jari tanki, m
S	: Tekanan kerja yang diizinkan, atm
C _c	: Korosi yang diizinkan, m
Ej	: Efisiensi pengelasan
OD	: Diameter luar, m
ID	: Diameter dalam, m
ρ	: Densitas, kg/m ³
μ	: Viskositas, N.s/m ²
ψ	: Fractional entrainment, dimensionless
He	: Tinggi tutup elipsoidal, m
Ht	: Tinggi <i>vessel</i> , m

4. KOMPRESSOR, EXPANDER

k	= C_v / C_p
n	= Jumlah Stage
P_{in}	= Tekanan input, atm
P_{out}	= Tekanan output, atm
P_w	= Power kompresor
Q	= Volumetrik flowrate, ft^3/min
T_1	= Temperatur input, K
T_2	= Temperatur output, K
η	= Efisiensi
ρ	= Densitas, kg/m^3
W	= Laju alir massa, lb/jam
HP	= Horse Power
BHP	= Brake Horse Power

5. POMPA

A	: Area alir pipa, in^2
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 permukaan pipa, ft
H_{fc}	: Friksi karena kontraksi tiba-tiba, ft
H_{fe}	: Friksi karena ekspansi tiba-tiba, ft
H_{ff}	: Friksi karena <i>fitting</i> dan <i>valve</i> , ft
H_d, H_s	: <i>Head Discharge, suction</i> , ft
ID	: <i>Inside diameter</i> , in

OD : *Outside diameter*, in
 Kc, Ke : *Contraction, expansion contraction*, ft
 L : Panjang pipa, m
 Le : Panjang ekuivalen pipa, m
 NPSH : *Net Positive Suction Head*, ft . lbf/ lb
 P uap : Tekanan uap, psi
 Qf : Laju alir volumetrik, ft³/s
 NRe : Reynold Number, dimensionless
 Vs : *Suction velocity*, ft/s
 Vd : *Discharge velocity*, ft/s
 BHP : *Brake Horse Power*, HP
 MHP : *Motor Horse Power*, HP
 ΔP : Differential pressure, psi
 ε : *Equivalent roughness*, ft
 η : Efisiensi pompa
 μ : Viskositas, kg/m.hr
 ρ : Densitas, kg/m³

6. REAKTOR

Pi = Tekanan parsial
 C = Tebal korosi yang dizinkan, atm
 R = Laju reaksi
 Nt = jumlah tube
 Vt = Volume Area per tube, m³
 Vr = Volume Reaktor, m³
 F_{Ao} = laju alir umpan, kmol/jam
 H = Tinggi Reaktor, m
 P = Tekanan, atm
 P_T = tube pitch, atm

S	= Working Stress yang diizinkan, atm
T	= Temperatur, °C
t	= Tebal dinding vessel
x	= Konversi
ρ	= Densitas

7. TANGKI

C	= Tebal korosi yang diizinkan
D	= Diameter tangki, m
E	= Efisiensi penyambungan, dimensionless
h	= Tinggi head, m
H	= Tinggi silinder, m
H_T	= Tinggi total tangki, m
P	= Tekanan Operasi, atm
S	= Working stress yang diizinkan, Psia
T	= Temperatur Operasi, K
t	= tebal dinding tangki, m
V_e	= Volume ellipsoidal head, m^3
V_s	= Volume silinder, m^3
V_t	= Volume tangki, m^3
W	= Laju alir massa, kg/jam
ρ	= Densitas, kg/m^3

8. ABSORBER

A	= Cross sectional area tower, m^2
BM_{avg}	= BM rata-rata, kg/kmol
C	= Corrosion maksimum, in
D	= Diameter kolom, m

D_G, D_L	= Diffusivity gas dan liquid, m^2/s
E	= Joint effisiensi
ρ_g, ρ_L	= Densitas gas dan liquid, kg/m^3
F_g, F_L	= Koefisien mass transfer gas dan liquid, $\text{kmol}/\text{m}^2.\text{s}$
G	= Superficial molar gas mass velocity, $\text{kmol}/\text{m}^2 \text{ s}$
G'	= Superficial gas mass velocity, $\text{kg}/\text{m}^2 \text{ s}$
Ht_G	= Tinggi transfer unit fase gas, m
Ht_L	= Tinggi transfer unit fase liquid, m
Ht_{og}	= Overall tinggi transfer unit overall fase gas
L	= Total laju liquid, $\text{kg}/\text{m}^2\text{s}$
L'	= Superficial liquid mass velocity, $\text{kg}/\text{m}^2 \text{ s}$
m	= Ratio distribusi kesetimbangan
P	= Tekanan desain, psi
S	= Working stress allowable, psi
Sc_g, Sc_l	= Schmidt number of gas, liquid
Z	= Tinggi packing, m
μ_g, μ_L	= Viskositas gas dan liquid $\text{kg}/\text{m.s}$
ϵ	= Energy of molecular attraction
ϵ_{L_0}	= Fractional liquid volume, m^2/m^3
ΔP	= Perbedaan tekanan, N/m^2
σ	= Liquid surface tension, N/m
N_{tOG}	= Number of transfer unit

9. Knock Out Drum

A	= Area, m^2
D,	= Diameter, m
H_V	= Tinggi vessel, m
H_{LN}	= Jarak top liquid ke nozzle, m
H_{TN}	= Jarak top vessel ke nozzle, m
H_L	= Tinggi liquid, m

K	= Koefisien sistem
Q_G, Q_V	= Laju alir uap, m^3/jam
Q_L	= Laju alir liquid, m^3/jam
t_s	= Tebal dinding silinder, m
t_e	= Tebal dinding ellipsiodal, m
u	= Kecepatan minimun, m/s
V_S	= Volume <i>shell</i> , m^3
V_H	= Volume <i>head</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
ρ_G	= Densitas uap, kg/m^3
ρ_L	= Densitas liquid, kg/m^3

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I	Neraca Massa.....	124
Lampiran II	Neraca Panas.....	183
Lampiran III	Spesifikasi Peralatan.....	278
Lampiran IV	Analisa Ekonomi.....	594

ABSTRAK

PRA RENCANA PABRIK PEMBUATAN METIL MERKAPTAN KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi , Desember 2018

Yolanda Patika; Dibimbing oleh Dr. Ir. H.M. Faizal.,DEA

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xvi + 602 halaman, 7 tabel, 14 gambar, 4 lampiran

ABSTRAK

Pabrik pembuatan metil merkaptan kapasitas 50.000 ton/tahun direncanakan berdiri pada tahun 2023 di Balikpapan, Provinsi Kalimantan Timur yang diperkirakan memiliki luas area sebesar 8 Ha. Proses pembuatan metil merkaptan menggunakan reaktor tipe *multi tubular fixed bed*. Pabrik pembuatan metil merkaptan ini berbentuk Perseroan Terbatas (PT) yang pimpinannya adalah Direktur Utama. Sistem organisasi perusahaan ini adalah *line and staff* dengan jumlah karyawan pabrik sebanyak 186 orang. Pabrik pembuatan Metil Merkaptan layak didirikan karena telah memenuhi persyaratan parameter analisa ekonomi sebagai berikut:

- | | |
|--|------------------------|
| a) Biaya Investasi | = US \$ 182,069,654,68 |
| b) Hasil penjualan per tahun | = US \$ 500,000,000,00 |
| c) Biaya produksi per tahun | = US \$ 298.981.544,48 |
| d) Laba bersih per tahun | = US \$ 140.712.918,86 |
| e) <i>Pay Out time</i> | = 1,07 tahun |
| f) <i>Rate of return on investment</i> | = 77,29 % |
| g) <i>Discounted Cash Flow -ROR</i> | = 84,5 % |
| h) <i>Break Even Point</i> | = 38,37 % |
| i) <i>Service Life</i> | = 11 tahun |

Kata kunci : Pabrik, metil merkaptan, analisa ekonomi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kegiatan ekspor impor merupakan suatu hal yang pasti untuk memenuhi kebutuhan sebuah negara. Sebuah negara yang melakukan impor karena alasan kebutuhan ataupun harga yang ditawarkan lebih murah dibanding produk dalam negeri. Sedangkan alasan sebuah negara mengekspor untuk memperbesar ekspansi pasar, membuka lapangan kerja, serta menambah devisa negara. Hal ini bertujuan untuk menahan penurunan nilai tukar rupiah. Melalui kegiatan perindustrian diharapkan industri Indonesia mampu bersaing dengan industri asing dalam pasar internasional sebagai pemenuh kebutuhan internasional terhadap suatu produk.

Saat ini di Singapura sedang dilakukan pembangunan *plant methionine* kapasitas 150.000 ton/tahun sebagai pemenuh kebutuhan *methionine* di negara-negara Asia. Berdasarkan data statistik yang didapat dari trademap.org pada tahun 2017 tercatat impor Methionine sekitar 59.791 ton/tahun untuk negara Indonesia, Malaysia, dan Thailand. Dengan Indonesia mengimpor sebesar 33.020 ton/tahun. Sementara China tercatat impor lebih dari 175.303 ton/tahun.

Proses yang digunakan Evonik Industries untuk memproduksi *methionine* ialah proses langsung. Dimana metil merkaptan akan digunakan sebagai bahan baku utama untuk direaksikan dengan *homoserine*. Bahan baku yang berupa metil merkaptan di impor dari Evonik Industries yang beroperasi di Theodore USA. Untuk memenuhi kebutuhan bahan baku perlu perancangan pabrik baru disekitar kawasan Asia. Singapura yang tergabung dalam anggota ASEAN tentu akan memperbesar peluang Indonesia untuk meningkatkan devisa negara dengan adanya kebijakan MEA (masyarakat ekonomi ASEAN).

Pembangunan industri metil merkaptan di Indonesia tentu akan membuka peluang ekspansi pasar Indonesia sekaligus meningkatkan lapangan pekerjaan bagi rakyat Indonesia. Dengan adanya pabrik metil merkaptan diharapkan dapat membantu menguatkan nilai tukar rupiah. Dan menambah kekuatan Indonesia dalam dunia ekspor impor dikancah internasional. Dan lambat laun untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan Asia, Indonesia akan segera membangun industri *Methionine* untuk pemenuhan pasar Asia.

1.2 Sejarah dan Perkembangan

Merkaptan pertama kali disintesis oleh Sabatier pada tahun 1990 dengan menggunakan uap alcohol dan gas hidrogen sulfida menggunakan katalis *thoria oxide* pada temperatur 300-380 °C. Alkohol yang digunakan saat itu adalah *amyl alcohol* dengan yield yang dihasilkan 70% iso-amyl merkaptan. Kemudian pada tahun 1921 Kramer mensintesis merkaptan dengan rasio alkohol:hidrogen sulfida 1:1 dan temperatur 380 °C. didapat yield butil merkapan (BuSH) 50%. Selain menggunakan butanol Kramer juga menggunakan metanol dengan kondisi operasi 370 °C didapat yield MeSH 41.6% (Kramer, 1921). Sejak saat itu, penelitian mengenai produksi MeSH menggunakan metanol dan hidrogen sulfida terus dikembangkan. Dengan menggunakan parameter seperti pengaruh temperatur, pressure, molar rasio, *gas hourly space velocity*, katalis, dan lain-lain.

Sampai saat ini pembuatan metil merkaptan masih menggunakan metanol dan hidrogen sulfida sebagai reaktan. Selain menggunakan metanol, pembuatan metil merkaptan juga bisa menggunakan singas. Dengan menggunakan *molybdenum* dan potassium oksida sebagai katalis pada kondisi temperatur 320 °C didapatkan konversi CO yang tinggi dengan selektivitas metil merkaptan yang tinggi dan selektivitas CO₂ yang rendah (Cordova, 2015).

Saat ini peneliti dunia sedang mengembangkan metode pembuatan metil merkaptan yang effisien dan mempunyai yield yang tinggi karena alasan *cost* produksi metanol yang cukup tinggi. Selain dari syngas dan metanol, metil merkaptan juga diproduksi dari karbon disulfida dengan yield 30-40% pada kondisi operasi 300-400 °C menggunakan katalis MoS₂/SiO₂.

1.3 Macam-macam Proses Pembuatan Metil Merkaptan

Proses sintesis metil merkaptan secara umum terbagi 3 antara lain yaitu:

- 1) Proses sintesis metil merkaptan dari dimetil sulfida dan hidrogen sulfida
 - 2) Proses hidrogenasi karbon disulfida
 - 3) Proses sintesis singas dan hidrogen sulfida
 - 4) Proses sintesis metil merkaptan dari metanol dan hidrogen sulfida
- 1.3.1. Proses Sintesis Metil Merkaptan dari Dimetil Sulfida dan Hidrogen Sulfida

Reaksi dimetilsulfida dan hidrogen sulfida:



Kondisi operasi temperatur 200-350 °C dan tekanan 100-500 psig dengan katalis Co-Mo/AL₂O₃ dengan konversi DMS mencapai 69,2% dan selektivitas lebih dari 95%. Proses ini menggunakan reaktor tipe *multitube reactor*. Dimana produk samping yang terbentuk adalah karbon disulfida dan Metana (Khankal, 2018).

1.3.2. Proses Sintesis Metil Merkaptan dari Singas dan Hidrogen Sulfida

Reaksi singas dan hydrogen sulfida:



Dengan kondisi operasi 280-320 °C dan tekanan 10 bars. Katalis yang digunakan K₂MoO₄/Al didapat konversi CO mencapai 25-45% dengan yield rentang antara 40-45 %. Tipe reaktor *fixed bed*. Produk samping yang terbentuk adalah CO₂ (Cordova, 2015).

1.3.3. Proses Hydrogenasi Karbon Disulfida

Reaksi hidrogenasi karbon disulfida:



Kondisi operasi 250-350 °C dan tekanan operasi 10-50 atm. Katalis yang digunakan CoKMoS/SiO₂. Yield produk yang didapat 30-35% CH₃SH. Reaksi hidrogenasi bisa terjadi dengan produk antara COS dengan bahan baku awal berupa karbon disulfida dan karbon dioksida dimana konversi COS mencapai lebih dari 90% pada kondisi operasi temperatur 300-350 °C. Reaksi ini hanya sampai skala lab dikarenakan bahan baku karbon disulfida yang mahal (Gutierrez.2011).

1.3.4. Proses Sintesis Metil Merkaptan dari Metanol dan Hidrogen Sulfida

Reaksi metanol dan hidrogen sulfida:



Kondisi operasi temperatur 300-380 °C dan tekanan 10-20 bars dengan katalis oksida logam. Saat ini katalis yang umum digunakan adalah AL₂O₃/K₂WO₄ 10% dengan yield produk mencapai 93%. Menggunakan reaktor tipe *multitube reactor*. Dimana produk samping yang terbentuk adalah dimetil sulfida dan dimetil eter (Pichai, 2017).

1.4. Properties Senyawa

1.4.1. Hidrogen Sulfida

Rumus molekul	: H ₂ S
Massa molekul	: 34,076 g/mol gr/mol
Fase pada suhu kamar	: Gas
Titik beku	: -85,49 °C
Titik didih	: -60 °C
Temperatur kritis	: 100,44 °C
Tekanan kritis	: 89,62 bar
Tekanan kritis	: 53,3 bar

1.4.2. Dimetil Sulfida

Rumus molekul	: C ₂ H ₆ S
Massa molekul	: 62,13 gr/mol
Fase pada suhu kamar	: Liquid
Titik beku	: -98,24 °C
Titik didih	: 37,3 °C
Temperatur kritis	: 229 °C
Tekanan kritis	: 56,84 bar

1.4.3. Metil Merkaptan

Rumus molekul	: CH ₃ SH
Massa molekul	: 48,103 gr/mol
Fase pada suhu kamar	: Gas
Titik beku	: -123 °C
Titik didih	: 6 °C
Temperatur kritis	: 196,8 °C
Tekanan kritis	: 72,35 bar

1.4.4. Karbon Disulfida

Rumus molekul	: CS ₂
Massa molekul	: 76,14 gr/mol
Fase pada suhu kamar	: Gas
Titik beku	: -110,8 °C

Titik didih : 46,3°C
Temperatur kritis : 278,85°C
Tekanan kritis : 79,03 bar

1.4.5. Metana

Rumus molekul : CH₄
Massa molekul : 16 gr/mol
Fase pada suhu kamar : Gas
Titik beku : -182,2 °C
Titik didih : -161 °C
Temperatur kritis : -82,57 °C
Tekanan kritis : 46,04 bar

1.4.6. Air

Rumus molekul : H₂O
Massa molekul : 18,015 gr/mol
Fase pada suhu kamar : Liquid
Titik beku : 0 °C
Titik didih : 100 °C
Temperatur kritis : 374,15 °C
Tekanan kritis : 220,5 bar

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim.2018.*Properti*. (online). <https://www.olx.co.id/properti/tanah/balikpapan-kota/> (Diakses pada tanggal 30 Oktober 2018).
- Anonim. 2018. *Trademap*. (online). https://trademap.org/Country_SelProductCounty.aspx (Diakses pada tanggal 03 Mei 2018)
- Anonim. 2018. *Products*. (online). <http://www.alibaba.com/trade.html>. (Diakses pada tanggal 24 Agustus 2018).
- Anonim. 2018. *Cost Information Equipment*. (online). <http://matche.com/EquipCost.html>. (Diakses tanggal 24 Oktober 2018).
- 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.
- Cordova, A., P. Blanchard, C. Lancelot, G. Fremy, dan C. Lamonier. 2015. Probing the Nature of the Active Phase of Molybdenum-Supported Catalysts for the Direct Synthesis of Methylmercaptan from Syngas and H₂S. *Jurnal: Catalysis ACS*. 34:1-2.
- 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.
- Gutierrez, Y., Christoph Kaufmann, dan Johannes A. Lercher. 2011. Synthesis of Methanethiol from Carbonyl Sulfide and Carbon Disulfide on (Co)K-Promoted Sulfide Mo/SiO₂ Catalysts. *Jurnal Catalysis ACS*. 1:1595-1603.
- Ismail, S. 1999. *Alat Industri Kimia*. Inderalaya: Universitas Sriwijaya.

- Kern, D. Q. 1957. *Process Heat Transfer*. Auckland: McGraw-Hill Company.
- Kramer, R.L., dan Emmet Reid. 1920. The Catalytic Preparation of Mercaptans. *Jurnal: Chemical Laboratory*. 1:880-886
- Leo. 2015. 9 Keuntungan Mendirikan PT Untuk Bisnis Anda. (online). <https://www.easybiz.id/9-keuntungan-mendirikan-pt-untuk-bisnis-anda/> (Diakses pada tanggal 30 Oktober 2018).
- Ludwig, E. 1999. *Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants*. Houston: Gulf Professional Publishing.
- Mashkin, V.Y., Valerii M. Kudenkov, dan Anna V. Mashkina. 1995. Kinetics of Catalytic Reaction between Methanol and Hydrogen Sulfide. *Jurnal Ind. Engineerings Chemical Res*. 34:2964-2970.
- Mashkin, V.Y., dan S.N. Koshelev. 1991. Kinetic Studies of Methylmercaptan from Dimethyl Sulfide and H₂S. *Jurnal Reaction Kinetic Catalysis*. 46(1): 187-192.
- Nevers, N. D. 1991. *Fluid Mechanics 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: Kementerian Perindustrian.
- 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.
- Sinnott, R. K. 1999. *Chemical Engineering Design* (4th Ed., Vol. VI). New York: Butterworth - Heinemann.

- Smith, J. M., Van Ness, H. C., & Abbot, M. M. 2001. *Introduction Chemical Engineering Thermodynamics* (6th Ed.). Boston: McGraw Hill Company.
- Tassios, D.P. 1972. *Extractive and Azeotropic Distillation*. Washington: American Chemical Society.
- Treybal, R. E. 1981. *Mass-Transfer Operation*. McGraw-Hill Company.
- US Patent No. 5,866,721 A. Hoffen, W., Wolfgang Boeck, Stephan Rautenberg, Joerg Sauer, Dietrich Arntz, Ralf Goedecke, Wolfgang taugner, dan Raymund Sonnenschein. *Process for Separating the Product Gas Mixture from the Catalytic Synthesis of Methyl Mercaptan*.
- US Patent No. 2012/0123158 A1. Kim, S. Y., Yong Uk Shin, In Kyung Heo, Hyun Ah Kim, Ju Eun Kim, Chang Li Seo, Sung Kwang Son, Sang Mok Lee, Sung Hoo Jhon, Han Jin Lee, Kwang Ho Na, dan Li Chul Kim. *Method for Increasing Methionine Productivity Using a Mixture of Methyl Mercaptan and Dimethyl Sulfide*.
- US Patent No. 2017/0342028 A1. Pichai, P., James Rolston, Stephan Schubert, Leslaw Mleczko, Jens Assmann, Edwin Gross-Hart, dan Pankaj Ajmera. 2017. *Process for Producing Methyl Mercaptan from Dimethyl Sulfide*.
- Van Winkle, M. 1967. *Distillation*. New York: McGraw-Hill Company.
- Walas, S. M. 1988. *Chemical Process Equipment Selection and Design*. USA: Butterworth Publishers.
- WO Patent No. 2018/035316 A1. Khankal,et al. 2018. *Process for Conversion d Dimethyl Sulfide To Methyl Mercaptan*.
- Yaws, C. L. 1999. *Chemical Properties Handbook*. New York: McGraw-Hill Company.
- Zhopio. 2013. Macam-Macam Bentuk Struktur Organisasi. (online). [http://zhopio-chalicee.blogspot.com/2013/01/macam-macam-bentuk-struktur-organisasi_\(Diakses pada tanggal 30 Oktober 2018\)](http://zhopio-chalicee.blogspot.com/2013/01/macam-macam-bentuk-struktur-organisasi_(Diakses pada tanggal 30 Oktober 2018)).