

**PRA RANCANGAN
PABRIK ETIL ASETAT DENGAN
KAPASITAS 54.000 TON/TAHUN**



SKRIPSI

**Dibuat untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Mendapatkan
Gelara Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh

ANSLIKA I.G. MANURUNG	03031282126091
SALSABILLA ANANDA PUTRI	03031282126033

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

PRA RANCANGAN PABRIK ETIL ASETAT DENGAN
KAPASITAS 54.000 TON/TAHUN

SKRIPSI

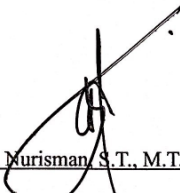
Dibuat untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana

Oleh :

ANSLIKA I.G. MANURUNG	03031282126091
SALSABILLA ANANDA PUTRI	03031282126033

Indralaya, Juli 2025

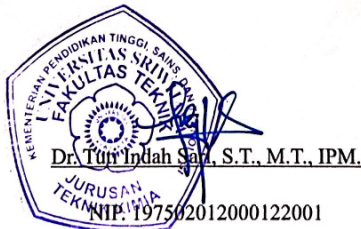
Dosen Pembimbing Tugas Akhir


Enggal Nurisman, S.T., M.T., IPM

NIP. 198106022008011010

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia



HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi dengan judul "Pra Rancangan Pabrik Etil Asetat Dengan Kapasitas 54.000 Ton/Tahun" telah dipertahankan oleh Anslika I.G. Manurung dan Salsabilla Ananda Putri dihadapan Tim Penguji Sidang Akhir jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada Tanggal 16 Juli 2025. Dengan ini menyatakan bahwa:

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

NIP. 196010111985032002

()

2. Rahmatullah, S.T, M.T

NIP. 198905172015041002

()

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

NIP. 197505112000122001

()

Mengetahui,

Indralaya, Juli 2025

Ketua Jurusan Teknik Kimia

Pembimbing Tugas Akhir



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

NIP. 197502012000122001

Enggal Nurisman, S.T., M.T., IPM

NIP. 198106022008011010

HALAMAN PERBAIKAN

Dengan ini menyatakan bahwa:

ANSLIKA I.G. MANURUNG

03031282126091

SALSABILLA ANANDA PUTRI

03031282126033

Judul:

"PRA RANCANGAN PABRIK ETIL ASETAT DENGAN KAPASITAS 54.000 TON/TAHUN"

Mahasiswa tersebut telah menyelesaikan tugas perbaikan yang diberikan pada Sidang Sarjana di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 16 Juli 2025 oleh Dosen Penguji:

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

()

NIP. 196010111985032002

2. Rahmatullah, S.T, M.T

()

NIP. 198905172015041002

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

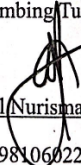
()

NIP. 197505112000122001

Indralaya, Juli 2025

Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir


Enggal Nurisman, S.T., M.T., IPM

NIP. 198106022008011010

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anslika I.G. Manurung

NIM : 03031282126091

Judul Tugas Akhir : Pra Rancangan Pabrik Etil Asetat Dengan

Kapasitas 54.000 Ton/Tahun

Menyatakan bahwa Skripsi ini merupakan hasil karya saya dan partner atas nama Salsabilla Ananda Putri 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, 19 Juli 2025



Anslika I.G. Manurung

03031282126033

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Salsabilla Ananda Putri

NIM : 03031282126033

Judul Tugas Akhir : Pra Rancangan Pabrik Etil Asetat Dengan

Kapasitas 54.000 Ton/Tahun

Menyatakan bahwa Skripsi ini merupakan hasil karya saya dan partner atas nama Ansluka I.G. Manurung 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, 19 Juli 2025



Salsabilla Ananda Putri



03031282126033

RINGKASAN

PRA RANCANGAN PABRIK ETIL ASETAT DENGAN KAPASITAS 54.000 TON/TAHUN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, Juli 2025

Anslika I.G. Manurung dan Salsabilla Ananda Putri;

Dibimbing oleh Enggal Nurisman, S.T., M.T., IPM

ABSTRAK

Pabrik pembuatan etil asetat dengan kapasitas produksi 54.000 ton/tahun direncanakan pembangunannya pada tahun 2028 yang berlokasi di Kabupaten Gresik, Jawa timur seluas 5,60 Ha. Operasi pabrik berjalan selama 24 jam/hari dalam 330 hari/tahun. Komoditi etil asetat yang diproduksi mengacu pada WO Patent No. 173679 A2 yang menggunakan proses dehidrogenasi dengan etanol sebagai bahan baku produksi. Proses reaksi berlangsung di reaktor *tubular fixed bed* dengan kondisi operasi yaitu pada temperatur 230°C dengan tekanan 10 atm yang di dalamnya terdapat katalis $\text{CuO-ZnO-ZrO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ dengan berat Al_2O_3 9-15%wt.

Bentuk perusahaan yang akan digunakan dalam menjalankan perusahaan yaitu Perseroan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi yang mengacu pada struktur organisasi garis dan *staff*. Perusahaan dipimpin oleh direktur utama dengan jumlah karyawan sebanyak 164 orang. Hasil analisa ekonomi pabrik etil asetat menunjukkan bahwa pabrik layak didirikan karena telah memenuhi persyaratan ekonomi sebagai berikut:

a) <i>Total Capital Investment (TCI)</i>	= US \$ 81.505.626,22
b) <i>Total Production Cost (TPC)</i>	= US \$ 257.549.779,28
c) Total Penjualan per Tahun	= US \$ 359.232,798,11
d) <i>Annual Cash Flow (ACF)</i>	= US \$ 72.607.967,79
e) <i>Pay Out Time on Investment</i>	= 1,3 tahun
f) <i>Rate of Return</i>	= 93,17%
g) <i>Discounted Cash Flow - ROR</i>	= 87,92%
h) <i>Break Even Point</i>	= 32,98%
i) <i>Service Life</i>	= 11 tahun

Kata Kunci: Etil Asetat, *Tubular Fixed Bed Reactor*, Utilitas

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa berkat limpahan rahmat, nikmat, dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir dengan judul “Pra Rancangan Pabrik Etil Asetat dengan Kapasitas 78.000 Ton/Tahun”. Tugas akhir ini disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan kurikulum akademik yang ada di Jurusan Teknik Kimia Universitas Sriwijaya. Dalam penyusunan tugas akhir penulis tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak. Penulis telah banyak menerima bimbingan, petunjuk, bantuan, dan dorongan yang bersifat moral maupun materi. Diucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada

- 1) Kedua orang tua penulis yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk kasih sayang, perhatian, semangat, dan doa yang tiada henti-hentinya demi kelancaran dan kesuksesan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
- 2) Ibu Dr. Tuti Indah Sari, S.T., M. T., IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- 3) Ibu Dr. Fitri Hadiyah, S.T., M.T., IPM. selaku Sektetaris Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- 4) Bapak Enggal Nurisman, S.T., M.T., IPM selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang selalu memberikan bimbingan serta arahan kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
- 5) Seluruh dosen dan staf akademik Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- 6) Semua pihak, termasuk teman-teman, yang telah membantu, mulai dari tahap awal tugas akhir hingga penyusunan laporan.

Indralaya, Juli 2025

Penulis

RINGKASAN

PRA RANCANGAN PABRIK ETIL ASETAT DENGAN KAPASITAS 54.000 TON/TAHUN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, Juli 2025

Anslika I.G. Manurung dan Salsabilla Ananda Putri;

Dibimbing oleh Enggal Nurisman, S.T., M.T., IPM

ABSTRAK

Pabrik pembuatan etil asetat dengan kapasitas produksi 54.000 ton/tahun direncanakan pembangunannya pada tahun 2028 yang berlokasi di Kabupaten Gresik, Jawa timur seluas 5,60 Ha. Operasi pabrik berjalan selama 24 jam/hari dalam 330 hari/tahun. Komoditi etil asetat yang diproduksi mengacu pada WO Patent No. 173679 A2 yang menggunakan proses dehidrogenasi dengan etanol sebagai bahan baku produksi. Proses reaksi berlangsung di reaktor *tubular fixed bed* dengan kondisi operasi yaitu pada temperatur 230°C dengan tekanan 10 atm yang di dalamnya terdapat katalis $\text{CuO-ZnO-ZrO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ dengan berat Al_2O_3 9-15%wt.

Bentuk perusahaan yang akan digunakan dalam menjalankan perusahaan yaitu Perseroan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi yang mengacu pada struktur organisasi garis dan *staff*. Perusahaan dipimpin oleh direktur utama dengan jumlah karyawan sebanyak 164 orang. Hasil analisa ekonomi pabrik etil asetat menunjukkan bahwa pabrik layak didirikan karena telah memenuhi persyaratan ekonomi sebagai berikut:

a) <i>Total Capital Investment (TCI)</i>	= US \$ 81.505.626,22
b) <i>Total Production Cost (TPC)</i>	= US \$ 257.549.779,28
c) Total Penjualan per Tahun	= US \$ 359.232,798,11
d) <i>Annual Cash Flow (ACF)</i>	= US \$ 72.607.967,79
e) <i>Pay Out Time on Investment</i>	= 1,3 tahun
f) <i>Rate of Return</i>	= 93,17%
g) <i>Discounted Cash Flow - ROR</i>	= 87,92%
h) <i>Break Even Point</i>	= 32,98%
i) <i>Service Life</i>	= 11 tahun

Kata Kunci: Etil Asetat, *Tubular Fixed Bed Reactor*, Utilitas

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR NOTASI	x
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PEMBAHASAN UMUM	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Sejarah dan Perkembangan	1
1.3. Macam-macam Proses Pembuatan Etil Asetat	2
1.4. Sifat Fisik dan Kimia	4
BAB II PERENCANAAN PABRIK	6
2.1. Alasan Pendirian Pabrik	6
2.2. Penentuan Kapasitas	6
2.3. Pemilihan Proses	8
2.4. Pemilihan Bahan Baku	8
2.5. Uraian Proses	8
BAB III LOKASI DAN LETAK PABRIK	12
3.1. Lokasi Pabrik	12
3.2. Ketersediaan Bahan Baku	13
3.3. Pemasaran dan Transportasi	14
3.4. Ketersediaan Sistem Utilitas	14
3.5. Ketersediaan Tenaga Kerja	15
3.7. Tata Letak Pabrik	16
3.8. Perkiraan Luas Tanah	17
BAB IV NERACA MASSA DAN NERACA PANAS	18
4.1. Neraca Massa	18
4.2. Neraca Panas	21
BAB V UTILITAS	28
5.1. Unit Pengadaan Steam	28

5.2 Unit Pengadaan Air.....	29
5.3. Unit Pengadaan Refrigeran.....	34
5.4. Unit Pengadaan Listrik	35
5.5. Unit Pengadaan Bahan Bakar	37
BAB VI SPESIFIKASI PERALATAN	39
BAB VII ORGANISASI PERUSAHAAN	68
7.1 Bentuk Perusahaan.....	68
7.2 Struktur Organisasi	69
7.3 Tugas dan Wewenang.....	70
7.4 Sistem Kerja.....	73
7.5 Penentuan Jumlah Karyawan.....	74
BAB VIII ANALISA EKONOMI.....	79
8.1. Menentukan Indeks Harga	79
8.2. Profitabilitas (Keuntungan).....	80
8.3. Lama Waktu Pengembalian Modal.....	81
8.4. Total Modal Akhir	82
8.5. Laju Pengembalian Modal	83
8.6. <i>Discounted Cash Flow Rate of Return</i> (DCF-ROR)	83
8.7. <i>Break Even Point</i> (BEP)	84
BAB IX KESIMPULAN	87
DAFTAR PUSTAKA	88
LAMPIRAN	91

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Sifat Fisik dan Kimia.....	4
Tabel 2. 1 Data Impor Etil Asetat di Indonesia	6
Tabel 2. 2 Data Ekspor Etil Asetat di Indonesia.....	7
Tabel 5. 1 Kebutuhan <i>Saturated Steam</i> 240°C	28
Tabel 5. 2 Kebutuhan Air Pendingin	30
Tabel 5. 3 Kebutuhan Air Domestik.....	33
Tabel 5. 4 Total Kebutuhan Air dalam Pabrik	34
Tabel 5. 5 Kebutuhan Listrik Peralatan.....	35
Tabel 5. 6 Total Kebutuhan Listrik Pabrik Etil Asetat	37
Tabel 5. 7 Total Kebutuhan Bahan Bakar	38
Tabel 7. 1 Pembagian Jadwal <i>Shift</i> Kerja Karyawan	73
Tabel 7. 2 Perincian Jumlah Karyawan Pabrik Pembuatan Etil Asetat.....	75
Tabel 8. 1 Rincian Angsuran Pengembalian Pinjaman	81
Tabel 8. 2 Kesimpulan Analisa Ekonomi	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Volume Impor dan Konsumsi Etil Asetat Tahun 2024-2029.....	7
Gambar 2. 2 <i>Flowsheet</i> Pra Rancangan Pabrik.....	11
Gambar 3. 1 Peta Rencana Lokasi Pendirian Pabrik.....	13
Gambar 3. 2 Peta Lokasi Jarak Sumber Bahan Baku dengan Lokasi Pendirian Pabrik	14
Gambar 3. 3 Peta Lokasi Jarak Perusahaan Gas Negara dengan Lokasi Pendirian Pabrik	15
Gambar 3. 4 Perencanaan Tata Letak Pabrik	17
Gambar 3. 5 Perencanaan Tata Letak Peralatan Proses	17
Gambar 7. 1 Struktur Organisasi Perusahaan	78
Gambar 8. 1 Grafik <i>Break Even Point</i>	85

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. COOLER, CONDENSOR, PARTIAL CONDENSER, REBOILER, 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
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
j_H	= 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
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
T_c	= Temperatur rata-rata fluida panas, °F
t_c	= Temperatur rata-rata fluida dingin, °F
U_c	= Clean overall coefficient, Btu/jam.ft ² .°F
U_d	= 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. KNOCK OUT DRUM

A	= <i>Vessel</i> Area Minimum, m ²
C	= <i>Corrosion</i> maksimum, in
D	= Diameter <i>Vessel</i> minimum, m
E	= <i>Joint</i> efisiensi

H_L	= Tinggi <i>Liquid</i> , m
H_T	= Tinggi <i>Vessel</i> , m
P	= Tekanan desain, psi
Q_V	= Laju alir <i>Volumetric</i> massa, m ³ /jam
Q_L	= <i>Liquid Volumetric flowrate</i> , m ³ /jam
S	= <i>Working stress Allowable</i> , psi
t	= tebal dinding tangki, m
U_v	= Kecepatan uap maksimum, m/s
V_t	= Volume <i>Vessel</i> , m ³
V_h	= Volume <i>Head</i> , m ³
V_t	= Volume <i>Vessel</i> , m ³
ρ	= Densitas, kg/m ³
μ	= Viskositas, cP
ρ_g	= Densitas gas, kg/m ³
ρ_l	= Densitas <i>Liquid</i> , kg/m ³

4. DISTILLATION COLUMN

A_d	= Downcomer area, m ²
A_t	= Tower area, m ²
A_n	= Net area, m ²
A_a	= Active area, m ²
A_b	= Hole area, m ²
A_{da}	= Aerated area, m ²
C	= Faktor korosi yangizinkan, m
C_{sb}	= Kapasitas vapor, m/det
DI	= Clearance, mm
d_h	= Diameter hole, mm
d_c	= Diameter kolom, mm
e	= Total entrainment, kg/det
E	= Joint efficiency, dimensionless
F	= Friction factor, dimensionless
F_{iv}	= Paramater aliran, dimensionless

h_a	= Aerated liquid drop, m
h_f	= Froth height, mm
h_w	= Weir height, mm
h_o	= Weep point, cm
H	= Tinggi kolom, m
L_w	= Weir length
L	= Laju alir massa liquid solvent, kg/det
N_m	= Jumlah tray minimum
ΔP	= Pressure drop
P	= Tekanan desain, atm
q	= Laju alir volume umpan solvent, m ³ /det
Q	= Laju alir volume umpan gas, m ³ /det
R	= [L/D] refluks ratio, dimensionless
R_h	= Radius Hydrolic, m
R_m	= Refluks minimum
Re_h	= Reynold modulus, dimensionless
S	= Working stress, N/m ²
S_s	= Stage umpan
St	= Jumlah stages
t	= Tebal dinding vessel, m
T	= Temperatur operasi, °C
T_{av}	= Temperatur rata-rata, °C
U_f	= Kecepatan aerated mass, U_f
V	= Laju alir massa umpan gas, kg/det
V_d	= Downcomer velocity, m/det
α	= Relatif volatil, dimensionless
Δ	= Liquid gradien, cm
ρ_g	= Densitas gas, kg/m ³
ρ_l	= Densitas liquid, kg/m ³
ψ	= Fractional entrainment, dimensionless

5. POMPA

A	= Area alir pipa, in ²
BHP	= Brake Horse Power, HP
D _{i opt}	= Diameter optimum pipa, in
E	= Equivalent roughness
f	= Faktor friksi
FK	= Faktor keamanan
g _c	= Percepatan gravitasi, ft/s ²
Gpm	= Gallon per menit
H _{f suc}	= Total friksi pada suction, ft
H _{f dis}	= Total friksi pada discharge, ft
H _{fs}	= Skin friction loss
H _{fsuc}	= Total suction friction loss
H _{fc}	= Sudden Contraction Friction Loss (ft lb _m /lb _f)
H _{fc}	= Sudden expansion friction loss (ft lb _m /lb _f)
ID	= Inside diameter pipa, in
K _C , K _S	= Contraction, expansion loss contraction, ft
L	= Panjang pipa, ft
L _e	= Panjang ekuivalen pipa, ft
NPSH	= Net positive suction head (ft)
N _{Re}	= Reynold number, dimension less
P _{Vp}	= Tekanan uap, Psi
Q _f	= Laju alir volumetrik
V _f	= Kapasitas pompa, lb/jam
V	= Kecepatan alir
ΔP	= Beda tekanan, Psi

6. REAKTOR

C _{Ao}	= konsentrasi awal umpan masuk, kmol/m ³
C	= Tebal korosi yang dizinkan, atm
D _K	= Diameter katalis, cm
F _{Ao}	= Laju alir umpan, kmol/jam
g	= Gravitasi

Hr	= Tinggi Reaktor, m
ID	= Inside Diameter, m
k	= Konstanta laju reaksi, $\text{m}^3/\text{kmol.s}$
N	= Bilangan Avogadro
OD	= Outside Diameter, m
P	= Tekanan, atm
Q_f	= Volumetric Flowrate Umpan
Re	= Bilangan Reynold
S	= Working Stress yang diizinkan, atm
T	= Temperatur. $^{\circ}\text{C}$
t	= Tebal dinding vessel
V_K	= Volume katalis, m^3
V_t	= Volume reaktor, m^3
W_k	= Berat katalis
X	= Konversi
ρ	= Densitas
ε_A	= Voidage
ϕ	= Porositas Katalis
σ	= Diameter Partikel, cm

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	= Lama persediaan/penyimpanan, hari
V_h	= 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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I. Perhitungan Neraca Massa	91
Lampiran II. Perhitungan Neraca Panas.....	136
Lampiran III. Spesifikasi Peralatan.....	290
Lampiran IV. Perhitungan Ekonomi	452
Lampiran V. Tugas Khusus.....	471
Lampiran VI. Paten Utama Dan Paten Pendukung.....	510

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Industri dalam suatu negara berperan penting karena mampu mendorong pertumbuhan ekonomi, meningkatkan arus investasi, serta membuka peluang kerja baru. Sektor industri dianggap sebagai sektor unggulan karena dapat mendorong perkembangan sektor lain seperti perdagangan, pertanian, dan jasa. Pemerintah Indonesia berkomitmen untuk terus mengembangkan sektor industri yang berdampak signifikan pada kemajuan negara, khususnya industri manufaktur, yang menjadi salah satu pilar utama pertumbuhan ekonomi nasional (Kemenperin, 2021).

Etil asetat merupakan salah satu komoditas kimia menjadi prospek yang menjanjikan untuk dikembangkan di Indonesia. Senyawa tersebut banyak digunakan sebagai pelarut dalam industri, terutama dalam produksi cat, plastik, parfum, kosmetik, minyak atsiri, dan memenuhi kebutuhan industri farmasi. Kegunaan etil asetat yang sangat luas memerlukan suplai dalam jumlah besar. Berdasarkan data impor, permintaan etil asetat di Indonesia masih sangat tinggi dan terus meningkat setiap tahunnya, sementara kapasitas produksi dalam negeri masih sangat terbatas. Oleh karena itu, pembangunan pabrik etil asetat di Indonesia menjadi suatu urgensi, karena dapat mengurangi ketergantungan pada impor dan menyeimbangkan arus impor-ekspor etil asetat.

Mendirikan pabrik etil asetat menggunakan bahan baku dari dalam negeri, diharapkan dapat meningkatkan perputaran ekonomi domestik, memperbesar kapasitas produksi komoditas terkait, mendorong pertumbuhan ekonomi, serta mendorong munculnya industri baru yang memanfaatkan etil asetat. Hal ini juga berpotensi menciptakan lapangan kerja baru bagi masyarakat Indonesia.

1.2. Sejarah dan Perkembangan

Etil asetat merupakan salah satu jenis pelarut yang tersusun dari unsur-unsur karbon, *hydrogen*, dan oksigen yang mempunyai rumus molekul $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$. Etil asetat berwujud cairan bening yang memiliki aroma yang khas. Etil asetat ini biasanya diproduksi dalam skala besar yang sering digunakan sebagai pelarut. Etil asetat sering disingkat EtAc (Et yang berarti gugus etil dan Oac yang berarti asetat).

Dalam perkembangannya, produksi senyawa etil asetat bisa diperkirakan permintaanya akan meningkat 3-4% per tahun secara global. Hal ini disebabkan tingginya permintaan produk etil asetat sebagai pelapis permukaan dan sebagai pengganti pelarut restriktif. Secara geografis, permintaan terkuat berada di China dan Asia Tenggara. Sementara itu, pasar yang berada di negara-negara maju, seperti Eropa Barat dan juga Amerika Serikat, akan mengalami tingkat pertumbuhannya yang sama atau kurang dari Produk Domestik Bruto (PDB).

Di Amerika Serikat, tingkat pertumbuhan produk etil asetat di masa depan diprediksi akan menjadi sebesar 2% per tahun. Amerika Serikat menggunakan sekitar 60% etil asetat sebagai pelarut dalam berbagai formulasi bahan pelapis. Selama 20 tahun terakhir, etil asetat kurang kompetitif dibandingkan dengan pelapis berpelarut air karena etil asetat mudah menguap di lingkungan. Asia Tenggara dan China adalah wilayah terpenting di dunia untuk produksi dan konsumsi etil asetat. Pasar cat dan pelapis di Asia Tenggara diperkirakan akan tumbuh sebesar 5-6% per tahun. Beberapa pabrik etil asetat di China dapat mengalami pertumbuhan pemasaran setidaknya sebanyak 8% per tahun. Indonesia pada awalnya memiliki dua pabrik etil asetat. Salah satunya yaitu PT Showa Esterindo yang merupakan anak Perusahaan konsolidasi Showa Denko (SDK). Namun, tahun 2014 SDK membubarkan PT Showa Esterindo (Huang, 2017).

1.3. Macam-macam Proses Pembuatan Etil Asetat

Etil asetat dalam pembuatannya dapat diproduksi dengan beberapa proses reaksi. Beberapa proses pembuatan etil asetat yaitu dapat dicapai dengan menggunakan proses esterifikasi, proses reaksi Tischenko, proses hidrogenasi, dan proses dehidrogenasi. Proses pembentukan etil asetat dalam beberapa jenis proses dapat dilihat pada uraian sebagai berikut.

1.3.1. Proses Esterifikasi

Proses esterifikasi merupakan proses pembuatan etil asetat yang paling umum dilakukan. Pada proses ini reaktan yang digunakan merupakan etanol dan asam asetat dengan menggunakan katalis asam sulfat, asam klorida, atau *toluene sulfonic acid*. Reaksi dari asam asetat dan etanol dengan katalis dapat menghasilkan *yield* produk hingga 65% dengan reaksi sebagai berikut:



Sintesa etil asetat dapat dilakukan dengan kisaran temperature 70-90°C dengan konversi sekitar 66-68% (Piotrowski dan Kubica, 2021). Proses reaksi untuk menghasilkan etil asetat dapat dipercepat menggunakan katalis asam dan untuk kesetimbangan reaksinya dapat digeser kearah produk dengan membuang kandungan air yang diperoleh dari proses reaksi.

1.3.2. Proses Reaksi Tischenko

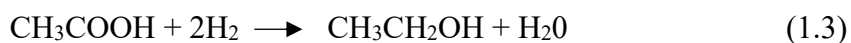
Proses Tischenko ini pertama kali dikembangkan oleh Tischenko, dengan *yield* sebesar 61%. Bahan baku yang digunakan adalah asetaldehid dengan memakai katalis aluminium etoksida pada temperature 20°C. Proses Tischenko dikembangkan pada industri di Eropa selama satu setengah abad di mana asetaldehid menjadi bahan intermediet yang penting dibanding etilen. Pembuatan etil asetat berdasarkan reaksi Tischenko dapat terbentuk dengan reaksi sebagai berikut:



Reaksi Tischenko ini tidak terlalu populer dibandingkan dengan reaksi esterifikasi. Hal ini disebabkan karena ketersediaan bahan baku yang susah didapatkan karena banyak digunakan di industri petrokimia dan harganya yang mahal (Piotrowski dan Kubica, 2021).

1.3.3. Proses Hidrogenasi

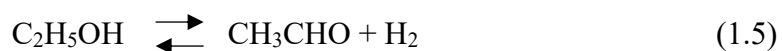
Reaksi Hidrogenasi dilakukan dengan menambahkan gas hidrogen ke dalam asam asetat sebagai bahan baku. Reaksi ini dapat dicapai dengan adanya bantuan katalis metal seperti platinum dan paladium. Reaksi pada proses hidrogenasi yaitu sebagai berikut:



Reaksi hidrogenasi dapat terjadi pada kisaran temperature 125-350°C. Besarnya konversi yang terbentuk pada reaksi ini didasarkan pada banyaknya persen mol *feed* yaitu asam asetat yang terkonversi. Konversi dapat dicapai hingga 80% dan dengan katalis yang sesuai konversi dapat mencapai 90%. Selektivitas produk samping tinggi hingga 85% dan proses hidrogenasi yang memiliki nilai selektivitas yang rendah pada reaksi yang tidak diinginkan yaitu sebesar < 4%.

1.3.4. Proses Dehidrogenasi

Proses dehidrogenasi dilakukan dengan melepaskan atom hidrogen pada bahan baku yaitu etanol yang dalam proses reaksinya aliran *feed* dikontakkan dengan katalis *cooper oxide*. Proses reaksinya terjadi secara dua tahap dari etanol hingga menjadi etil asetat sebagai produk utama. Reaksi dehidrogenasi etanol yaitu sebagai berikut:



Menurut WO Patent No. 173679 A2, proses dehidrogenasi dapat menghasilkan produk etil asetat dengan kemurnian yang tinggi sebesar 99,5% dan bahan baku yang digunakan ialah bahan baku murni sehingga impurities tidak terbentuk banyak dan proses pemurniannya lebih mudah (WO Patent No. 173679 A2).

1.4. Sifat Fisik dan Kimia

Tabel 1. 1 Sifat Fisik dan Kimia

Senyawa	Etanol	Etil Asetat	Hidrogen	Air
Rumus molekul	C ₂ H ₅ OH	C ₄ H ₈ O ₂	H ₂	H ₂ O
Berat molekul (kg/kmol)	46,069	88,11	2,014	18,02
Berat jenis (gr/cm ³)	0,7893	0,902	89	1
Viskositas (cP)	1,17	0,426	0.0088	1
Titik didih (°C)	78,37	77,1	-252,87	100
Titik lebur (°C)	-112	-83,6	-259,1	0
Tekanan kritis (atm)	63,1	63	12,8	218,3
Temperatur kritis (°C)	243,15	243,1	33,3	647

$\Delta H^\circ_{f(l)}$ (kkal/mol)	-51,3	-105,86	-	-57,7979
$\Delta G^\circ_{f(l)}$ (kkal/mol)	-26,06	-78,20	-	-54,6351
Fase	Liquid	Liquid	Gas	Liquid
Warna	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Tidak berwarna	Tidak berwarna

(Yaws, 1999)

DAFTAR PUSTAKA

- Adesina, A.Y., Obot, I.B., Sorour, A.A., Mtongana, S., Mamilla, S.B. and Almathami, A.A. 2021. Corrosion Challenges and Prevention in Ethyl Acetate (EA) Production and Related Processes—An overview. *Engineering Failure Analysis*. Vol. 127: 105511.
- Alibaba. 2023. *Data Harga Bahan*. (Online). <https://www.alibaba.com/>. (Diakses pada tanggal 28 Mei 2025).
- Azwina, R., Wardani, P., Sitanggang, F. and Silalahi, P.R. 2023. Strategi industri Manufaktur dalam Meningkatkan Percepatan Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia. *Jurnal Manajemen, Bisnis dan Akuntansi*. Vol. 2 (1): 44-55.
- Badan Pusat Statistik. 2023. *Badan Pusat Statistik: Ekspor dan Impor*. (Online). <https://www.bps.go.id/exim/>. (Diakses pada tanggal 2 Januari 2025).
- Evans, F. L. 1980. *Equipment Design Handbook Second Edition*. Gulf Publishing Company: Houston.
- Felder, R. M., dan Rousseau, R.W. 2005. *Elementary Principles of Chemical Engineering 3rd Edition*. John Wiley and Sons: New York.
- Fitriyanti, F.P. 2022. Teori Sumber vs Teori Badan Hukum dan Teori Transfromasi Keuangan dalam Menafsirkan Status Hukum Keuangan Badan Usaha Milik Negara. Syntax Literate; *Jurnal Ilmiah Indonesia*. Vol. 7(8): 10708-10723.
- Google Maps. 2023. Peta Lokasi Rencana Pendirian Pabrik Kawasan Industri JIPE. (Online). <https://www.google.com/maps/@-7.0921289,112.6152123,3101m/data=!3m1!1e3>. (Diakses pada tanggal 15 Februari 2025).
- Hasabnis dan Amit. Ethyl Acetate Production and Purification. Amerika Serikat No. 173679 A2.
- Himmelblau, D. M. 1974. *Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering*. 3rd ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Huang, T. 2017. *Chemical Profil: Asia Ethyl Acetate*. (Online). https://www.icis.com/subscriber/icb/chemicalprofile?commodityId=10171®ionId=10007#_=_. (Diakses pada 1 Desember 2024).

- Indrapradija, I. S. 2018. Kajian Yuridis Terhadap Tanggung Jawab Direksi dan Dewan Komisaris Pada Struktur Organisasi Perseroan Terbatas Yang Bersifat Kolegialitas Menurut Undang-Undang Nomor 40 Tahun 2007 Tentang Perseroan Terbatas. *Jurnal Ilmiah Magister Administrasi*. Vol. 1(1): 11-15.
- JIIPE. 2018. Kawasan Industri JIIPE. (Online). <https://www.jiipe.com/id/home/kawasanDetail/id/1>. (Diakses pada tanggal 15 Februari 2025).
- Kabupaten Gresik. 2018. Penyusunan Rencana Pembangunan Infrastruktur Jangka Menengah (RPJM) Bidang Cipta Karya Kabupaten Gresik Tahun 2019-2023. Cipta Karya: Jakarta.
- Kemendikbud. 2010. Modul 4 Legalitas Bentuk Perusahaan. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan: Jakarta.
- Kemenperin. 2021. Kementerian Perindustrian Republik Indonesia: Sektor Manufaktur Tumbuh Agresif di Tengah Tekanan Pandemi. (Online). <https://kemenperin.go.id/artikel/22681/Sektor-Manufaktur-Tumbuh-Agresif-di-Tengah-Tekanan-Pandemi->. (Diakses pada 20 Januari 2025).
- Kemenperin. 2023. Kementerian Perindustrian Republik Indonesia: Sektor Manajemen Risiko Pembangunan Nasional. (Online). <https://itjen.kemenperin.go.id/post/launching-permenperin-nomor-24-tahun-2023-tentang-manajemen-risiko-pembangunan-nasional>. (Diakses pada 28 Desember 2024).
- Kern, D. Q. 1965. Process Heat Transfer. McGraw Hill: New York.
- Kuswiranto. 2016. Keuntungan & Risiko Menjadi Direktur Komisaris dan Pemegang Saham. Jakarta: Penerbit Visimedia.
- Kuswiranto. 2016. Keuntungan & Risiko Menjadi Direktur Komisaris dan Pemegang Saham. Jakarta: Penerbit Visimedia.
- Ledakowicz, S., Nowicki, L., Petera, J., Nizioł, J., Kowalik, P., dan Gołębiowski, A. (2013). Kinetic characterisation of catalysts for methanol synthesis. *Chemical and Process Engineering*, 34(4), 497–506.
- Mackay, D., Wan-Ying, S., dan Sum-Chi, L. 2006. *Handbook of Physical Chemical Properties and Environmental Fate for Organic Chemicals*. CRC Press Taylor & Francis Group: Florida.

- Matche. 2014. *Data Harga Peralatan*. (Online): <http://www.matche.com>. (Diakses pada 29 Mei 2025)
- McKetta, J.J. dan Cuningham, W.A. 1994. *Encyclopedia Chemical Process and Design Volume 4*. Marchell Ekker Inc: New York.
- Mordor Intelligence. 2020. *Ethyl Acetate Market - Growth, Trends, Covid-19 Impact, and Forecasts (2021-2026)*. (Online). <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/ethyl-acetate-market>. (Diakses pada 25 Oktober 2024).
- Oktarinda, R. 2007. *Dampak Perkembangan Industri Besar Terhadap Sosial Ekonomi di Kabupaten Temanggung*. Skripsi Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Diponegoro.
- Perry, R. H. 1997. *Perry's Chemical Engineers' Handbook 7th Edition*. McGraw Hill Companies: New York.
- Perry, R. H. 2007. *Perry's Chemical Engineers' Handbook 8th Edition*. McGraw Hill Companies: New York.
- Peters, M. S. dan Timmerhaus, K. D. 1991. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers: 4th ed*. Singapore: McGraw-Hill.
- Piotrowski, W., dan Kubica, R. 2021. Integration of the Process for Production of Ethyl Acetate by an Enhanced Extraction Process. *Processes*. 9(8): 1425.
- Sinnott, R. K. 2005. *Coulson and Richardson's Chemical Engineering Design 4th Edition, Volume 6*. Elsevier Butterworth-Heinemann: Oxford.
- Smith, J. M. 1982. *Chemical Engineering Kinetics 2nd Edition*. McGraw Hill Book Company: New York.
- Smith, J. M. 2001. *Introduction Chemical Engineering Thermodynamics 6th Edition*. McGraw Hill: Boston.
- Sowa, J. R. Jr. 2005. *Catalysis of Organic Reactions*. Taylor and Francis: Boca Raton.
- Standar Nasional Indonesia. 2011. *Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan (SNI 6197: 2011)*. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.
- Syukran, M., Agustang, A., Idkhan, A. M., dan Rifdan. 2022. Konsep Organisasi dan Pengorganisasian Dalam Perwujudan Kepentingan Manusia. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Manusia*. Vol. 9(1): 99-105.

- Towler, G., dan Sinnott, R. 2013. *Chemical Engineering Design: Principles, Practice and Economics of Plant and Process Design*. 2nd ed. Oxford, UK: Elsevier.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2003. *Tentang Ketenagakerjaan*. (Online). http://www.kemenperin.go.id/kompetensi/UU_13_2003.pdf. (Diakses pada Tanggal 28 Februari 2025).
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 40 Tahun 2007. *Tentang Perseroan Terbatas*. (Online). <https://www.ojk.go.id/sustainable-finance/id/peraturan/undang-undang/Documents/5.%20UU-40-2007%20PERSEROAN%20TERBATAS.pdf>. (Diakses pada Tanggal 28 April 2025).
- Utami, P.D.Y. 2020. Pengaturan Pendaftaran Badan Usaha Bukan Badan Hukum Melalui Sistem Administrasi Badan Usaha. *Jurnal Komunikasi Hukum (JKH)*. Vol. 6(1): 1-19.
- Yaws, C. L. 1999. *Chemical Properties Handbook*. New York: McGraw Hill.
- Yazykov., Artem Viktorovych. *Catalyst for The Vapor-Phase Heterogeneous Catalytic Dehydrogenation of Ethanol to Ethyl Acetate, Method for Producing Ethyl Acetate, and Method for Removing Impurities from the Ethanol Dehydrogenation Reaction*. Ukraina Paten No. 066136 A1.