

**PRA RANCANGAN
PABRIK PEMBUATAN SODIUM METHYLATE
KAPASITAS 200.000 TON PER TAHUN**



SKRIPSI

**Dibuat untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Mengikuti
Ujian Sarjana Pada Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

**Clara Yusnita Wijaya 03031282025072
Cindy Farizka Amanda 03031182025014**

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

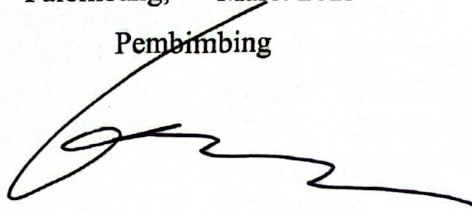
HALAMAN PENGESAHAN
PRA RANCANGAN
PABRIK PEMBUATAN *SODIUM METHYLATE*
KAPASITAS 200.000 TON/TAHUN

SKRIPSI
Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana

Oleh:

Clara Yusnita Wijaya 03031282025072
Cindy Farizka Amanda 03031182025014

Palembang, Maret 2025
Pembimbing



Dr. Ir. Hj. Leily Nurul Komariah, S.T., M.T
NIP. 197503261999032002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia






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

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi dengan judul “Pra Rancangan Pabrik Pembuatan *Sodium methylate* Kapasitas 200.000 Ton/Tahun” telah dipertahankan oleh Clara Yusnita Wijaya dan Cindy Farizka Amanda dihadapan Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 26 Februari 2025.

Palembang, Maret 2025


Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi

1. Prof. Dr. Ir. Hj. Susila Arita R., DEA. ()
NIP. 196010111985032002
2. Prof. Novia Sumardi, S.T., M.T., Ph.D. ()
NIP. 197311052000032003
3. Enggal Nurisman, S.T., M.T., IPM ()
NIP. 198106022008011010
12/03/25

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia


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

Palembang, Maret 2025
Pembimbing Tugas Akhir


Dr. Ir. Hj. Leily Nurul Komariah, S.T, M.T
NIP. 197503261999032002

LEMBAR PERBAIKAN

Dengan ini menyatakan bahwa :

Clara Yusnita Wijaya

03031282025072



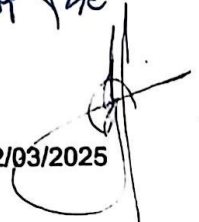
Cindy Farizka Amanda

03031182025014

Judul :


PRA RANCANGAN PABRIK PEMBUATAN *SODIUM METHYLATE* KAPASITAS 200.000 TON/TAHUN

Mahasiswa tersebut telah menyelesaikan tugas perbaikan yang dibrikan pada sidang sarjana di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 26 Februari 2025 oleh Dosen Penguji :

1. Prof. Dr. Ir. Hj. Susila Arita R., DEA. ()
NIP. 196010111985032002
2. Prof. Novia Sumardi, S.T., M.T., Ph.D. ()
NIP. 197311052000032003
3. Enggal Nurisman, S.T., M.T., IPM ()
NIP. 198106022008011010
12/03/2025

Palembang, Maret 2025

Pembimbing Tugas Akhir



Dr. Ir. Hj. Leily Nurul Komariah, S.T., M.T

NIP. 197503261999032002

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Clara Yusnita Wijaya
NIM : 03031282025072
Judul Tugas Akhir : Pra Rancangan Pabrik Pembuatan *Sodium Methylate*
Kapasitas 200.000 ton/tahun
Fakultas/Jurusan : Teknik/ Jurusan Teknik Kimia

Menyatakan bahwa Skripsi ini merupakan hasil karya saya dan rekan atas nama Cindy Farizka Amanda 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, 14 Maret 2025



Clara Yusnita Wijaya

NIM. 03031282025072

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Cindy Farizka Amanda
NIM : 03031182025014
Judul Tugas Akhir : Pra Rancangan Pabrik Pembuatan *Sodium Methyate*
Kapasitas 200.000 ton/tahun
Fakultas/Jurusan : Teknik/ Jurusan Teknik Kimia

Menyatakan bahwa Skripsi ini merupakan hasil karya saya dan rekan atas nama Clara Yusnita Wijaya 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, Maret 2025



Cindy Farizka Amanda

NIM. 03031182025014

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia –Nya, tugas akhir yang berjudul “**Pra Rancangan Pabrik Pembuatan Sodium Methylate Kapasitas 200.000 Ton/Tahun**” ini dapat penulis selesaikan dengan baik. Tugas akhir ini disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan kurikulum akademik yang ada di Jurusan Teknik Kimia Universitas Sriwijaya.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis menyadari akan keterbatasan, kemampuan, dan pengetahuan penulis dalam penyusunannya namun, penulis mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, yang dalam kesempatan ini ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada yang terhormat:

- 1) Ibu Dr. Tuti Indah Sari, S.T., M.T., IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- 2) Ibu Dr. Fitri Hadiah, S.T., M.T., IPM selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- 3) Ibu Dr. Ir. Hj. Leily Nurul Komariah, S.T, M. T. selaku Dosen Pembimbing tugas akhir.
- 4) Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- 5) Seluruh staf administrasi Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- 6) Kedua orangtua, keluarga, dan teman-teman penulis yang telah memberikan semangat, dukungan, doa, saran, serta motivasi.

Penulis berharap tugas akhir ini dapat memberikan banyak manfaat dan gambaran mengenai perancangan pabrik, serta dapat dijadikan sebagai referensi ilmu pengetahuan.

Palembang, Maret 2025

Penulis

RINGKASAN

PRA RANCANGAN PABRIK PEMBUATAN *SODIUM METHYLATE* KAPASITAS 200.000 TON/TAHUN

Karya Tulis Ilmiah Berupa Skripsi, Maret 2025

Clara Yusnita Wijaya dan Cindy Farizka Amanda
Dibimbing oleh Dr. Ir. Hj. Leily Nurul Komariah, S.T, M. T.
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

ABSTRAK

Pabrik pembuatan *Sodium Methylate* dengan kapasitas produksi 200.000 ton/tahun ini direncanakan berdiri pada tahun 2030 di daerah Sungai Sembilan, Kota Dumai, Provinsi Riau dengan perkiraan luas area sebesar 5,8 Ha. Bahan baku untuk pembuatan *Sodium Methylate* adalah Metanol dan NaOH. Proses pembuatan *Sodium Methylate* ini mengacu pada *Patent* CN115999468A menggunakan proses Metanol dan NaOH. Reaktor yang digunakan adalah reaktor tipe *Reactive Distillation Column* yang beroperasi pada temperatur 70°C dan tekanan 1 atm. Pabrik ini berbentuk Perseroan Terbatas (PT) dengan sistem organisasi *Lini and Staf*, dipimpin oleh seorang Direktur Utama dengan total karyawan 207 orang. Berdasarkan analisis ekonomi, pabrik *Sodium Methylate* ini layak untuk didirikan karena telah memenuhi parameter kelayakan ekonomi yaitu:

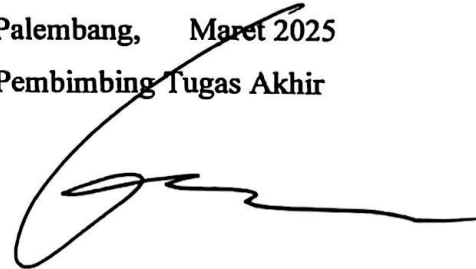
- *Total Capital Investment (TCI)* = US\$ 91.231.220,62
- *Selling Price per Year* = US \$ 215.470.937,69
- *Total Production Cost (TPC)* = US \$ 166.513.570,65
- *Annual Cash Flow* = US \$ 42.382.794,06
- *Pay Out time (POT)* = 2,6 tahun
- *Rate of return on investment (ROR)* = 34,56 %
- *Discounted Cash Flow –ROR* = 41,82 %
- *Break Even Point (BEP)* = 33,63 %
- *Service Life* = 11 tahun

Kata Kunci: *Sodium methylate, Reactive Distillation Column, Metanol, NaOH, Perseroan Terbatas, Lini dan Staf.*

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia


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

Palembang, Maret 2025
Pembimbing Tugas Akhir


Dr. Ir. Hj. Leily Nurul Komariah, S.T, M.T
NIP. 197503261999032002

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PERBAIKAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	v
KATA PENGANTAR	vii
RINGKASAN	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR NOTASI	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xxvii
BAB I PEMBAHASAN UMUM	1
1.1. Pendahuluan	1
1.2. Sejarah dan Perkembangan <i>Sodium methylate</i>	2
1.3. Macam-Macam Proses Pembuatan <i>Sodium methylate</i>	3
1.3.1. Proses Metanol dan NaOH	3
1.3.2. Proses <i>Castner</i>	3
1.3.3. Proses <i>Downcell</i>	4
1.3.4. Proses Metanol dan NaCl	4
1.4. Sifat Fisika Dan Kimia	5
1.4.1. Bahan Baku	5
BAB II PERENCANAAN PABRIK	7
2.1. Alasan Pendirian Pabrik	7
2.2. Penentuan Kapasitas	8
2.3. Pemilihan Bahan Baku	12
2.4. Pemilihan Proses	13
2.5. Uraian Proses	14
2.5.1. <i>Pre Treatment</i> Bahan Baku	14
2.5.2. Proses Netralisasi Alkohol-Alkali	15
2.5.3. Proses <i>Methanol Purification</i>	16

BAB III LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK.....	17
3.1. Lokasi Pabrik.....	17
3.1.1. Keterdesiaan Bahan Baku.....	18
3.1.2. Transportasi	19
3.1.3. Pemasaran.....	19
3.1.4. Utilitas	20
3.1.5. Tenaga Kerja	20
3.1.6. Keadaan Iklim dan Letak Geografis.....	20
3.2. Luas Area Pabrik	21
3.3. Tata Letak Pabrik	21
BAB IV NERACA MASSA DAN NERACA PANAS	23
4.1. Neraca Massa	23
4.1.1. Reaktor-01 (R-01)	23
4.1.2. <i>Settling Kettle</i> -01 (SK-01).....	23
4.1.3. <i>Mixing Point</i> -01 (MP-01).....	24
4.1.4. <i>Vaporizer</i> -01 (VP-01).....	24
4.1.5. <i>Reactive Distillation Column</i> -01 (RDC-01).....	24
4.1.6. <i>Condensor</i> -01 (CD-01).....	25
4.1.7. <i>Accumulator</i> -01 (ACC-01).....	25
4.1.8. <i>Reboiler</i> -01 (RB-01)	25
4.1.9. <i>Distillation Column</i> -01 (DC-01)	26
4.1.10. <i>Condensor</i> -02 (CD-02).....	26
4.1.11. <i>Accumulator</i> -02 (ACC-02).....	26
4.1.12. <i>Reboiler</i> -02 (RB-02).....	27
4.2. Neraca Panas	27
4.2.1. <i>Heater</i> -01 (H-01).....	27
4.2.2. <i>Heater</i> -02.....	27
4.2.3. <i>Heater</i> -03.....	27
4.2.4. <i>Super Heater</i> -01	28
4.2.5. Reaktor-01	28
4.2.6. <i>Cooler</i> -01.....	28
4.2.7. <i>Cooler</i> -02.....	29

4.2.8. Cooler-03.....	29
4.2.9. Accumulator-01	29
4.2.10. Accumulator-02	29
4.2.11. Distillation Column-01(DC-01)	30
4.2.12. Reboiler-01(RB-01)	30
4.2.13. Reboiler-02(RB-02)	30
4.2.14. Condensor-01(CD-01).....	30
4.2.15. Condensor-02(CD-02).....	31
4.2.16. Reactive Distillation Column-01(RDC-01).....	31
4.2.17. Settling Kettle-01(SK-01).....	31
4.2.18. Vapourizer-01(VP-01)	32
4.2.19. Mixing Point (MP-01)	32
BAB V UTILITAS.....	33
5.1. Unit Pengadaan Air	33
5.1.1. Air Pendingin.....	33
5.1.2. Air Umpan Boiler dan Penggerak Turbin	35
5.1.3. Air Domestik	36
5.2. Unit Pengadaan Steam	37
5.3. Unit Pengadaan Listrik.....	38
5.3.1. Kebutuhan Listrik Peralatan	38
5.3.2. Kebutuhan Listrik Penerangan	39
5.4. Unit Pengadaan Bahan Bakar	39
BAB VI SPESIFIKASI PERALATAN.....	41
6.1. Tangki-01(T-01).....	41
6.2. Tangki-02(T-02).....	41
6.3. Silo Tank-01(ST-01).....	42
6.4. Settling Kettle-01(SK-01)	42
6.5. Accumulator-01(ACC-01).....	43
6.6. Accumulator-02 (ACC-02).....	44
6.7. Heater-01(H-01).....	44
6.8. Heater-02(H-02).....	45
6.9. Heater-03(H-03).....	46

6.10.	<i>Super Heater-01</i> (SH-01)	47
6.11.	<i>Reboiler-01</i> (RB-01)	47
6.12.	<i>Reboiler-02</i> (RB-02)	48
6.13.	<i>Vaporizer-01</i> (VP-01)	49
6.14.	<i>Cooler-01</i> (C-01).....	49
6.15.	<i>Cooler-02</i> (C-02).....	50
6.16.	<i>Cooler-03</i> (C-03).....	51
6.17.	<i>Condensor-01</i> (CD-01)	52
6.18.	<i>Condensor-02</i> (CD-02)	52
6.19.	Reaktor-01 (R-01)	53
6.20.	Pompa-01 (P-01)	54
6.21.	Pompa-02 (P-02)	55
6.22.	Pompa-03 (P-03)	55
6.23.	Pompa-04 (P-04)	56
6.24.	Pompa-05 (P-05)	57
6.25.	Pompa-06 (P-06)	58
6.26.	Pompa-07 (P-07)	58
6.27.	Pompa-08 (P-08)	59
6.28.	Pompa-09 (P-09)	60
6.29.	<i>Reactive Distillation Column-01</i> (RDC-01).....	61
6.30.	<i>Distillation Column-01</i> (DC-01)	62
6.31.	<i>Bucket Elevator-01</i> (BE-01).....	63
BAB VII SISTEM MANAJEMEN DAN ORGANISASI PABRIK		64
7.1.	Bentuk Perusahaan	64
7.2.	Struktur Organisasi Perusahaan	65
7.2.1.	Organisasi Lini (<i>Line Organisation</i>)	65
7.2.2.	Organisasi Lini dan Staf (<i>Line And Staff Organisation</i>)	66
7.2.3.	Organisasi Fungsional	66
7.2.4.	Organisasi Lini, Staf, dan Fungsional	66
7.2.5.	Organisasi Komite	66
7.3.	Tugas dan Wewenang	67
7.3.1.	Pemegang Saham.....	67

7.3.2.	Dewan Komisaris	67
7.3.3.	Dewan Direksi	68
7.3.4.	Manajer Teknik dan Produksi	68
7.3.5.	Manajer Pemasaran dan Keuangan	69
7.3.6.	Manajer Teknik dan Produksi	69
7.4.	Penentuan Jumlah Karyawan	70
7.4.1.	Karyawan <i>Non-shift</i>	70
7.4.2.	Karyawan <i>Shift</i>	70
7.5.	Penentuan Jumlah Karyawan	71
7.5.1.	<i>Direct Operating Labor</i>	71
7.5.2.	<i>Indirect Operating Labor</i>	73
BAB VIII ANALISA EKONOMI		77
8.1.	Keuntungan	78
8.1.1.	Perhitungan <i>Annual Cash Flow</i>	78
8.2.	Lama Waktu Pengembalian Modal	79
8.2.1.	Lama Pengangsuran Pengembalian Modal	79
8.2.2.	<i>Pay Out Time (POT)</i>	80
8.3.	Total Modal Akhir.....	81
8.3.1.	<i>NetProfit Over Total Life of Project (NPOTLP)</i>	81
8.3.2.	<i>Total Capital Sink</i>	82
8.4.	Laju Pengembalian Modal	83
8.5.	<i>Break Even Point (BEP)</i>	84
BAB IX KESIMPULAN		87
DAFTAR PUSTAKA.....		88
LAMPIRAN I PERHITUNGAN NERACA MASSA		90
LAMPIRAN II PERHITUNGAN NERACA PANAS.....		130
LAMPIRAN III SPESIFIKASI PERALATAN		174
LAMPIRAN IV ANALISA EKONOMI.....		317
LAMPIRAN V TUGAS KHUSUS.....		333

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Data Ekspor dan Impor <i>Sodium Methylate</i>	8
Tabel 2.2. Tingkat Pertumbuhan Tahunan Rata-Rata	10
Tabel 2.3. Prediksi Tingkat Pertumbuhan Tahunan Rata-Rata 2024-2030.....	11
Tabel 2.4. Perbandingan Proses	13
Tabel 3.1. Rincian Luas Tanah	21
Tabel 5.1. Kebutuhan Utilitas	33
Tabel 5.2. Kebutuhan Utilitas	34
Tabel 5.3. Kebutuhan Utilitas	37
Tabel 5.4. Kebutuhan Utilitas	38
Tabel 7.1. Pembagian Jadwal Kerja Karyawan <i>Shift</i>	71
Tabel 7.2. Perincian Jumlah Karyawan	73
Tabel 8.1. Angsuran Pengembalian Modal	80
Tabel 8.2. Nilai Slope dan Intersep <i>Break Event Point</i>	85
Tabel 8.3. Kesimpulan Analisa Ekonomi	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Grafik Konsumsi <i>Sodium Methylate</i> di Indonesia	9
Gambar 3.1. Peta Rencana Lokasi Pendirian Pabrik	17
Gambar 3.2. Lokasi Daerah Bangsal Aceh dari Peta Tata Ruang Wilayah	18
Gambar 3.3. Rencana Tata Letak Pabrik	21
Gambar 3.4. Rencana Tata Letak Peralatan Proses	22
Gambar 7.1. Jumlah Karyawan <i>Direct Operating</i>	72
Gambar 7.2. Struktur Organisasi Perusahaan	76
Gambar 8.1. Grafik <i>Break Even Point</i> (BEP)	85

DAFTAR NOTASI

1. ACCUMULATOR

C_c	=	Tebal korosi maksimum (m)
D	=	Diameter <i>Accumulator</i> (m)
E_j	=	<i>Joint efficiency</i>
h	=	Panjang ellipsoidal (m)
L	=	Panjang silinder (m)
LT	=	Panjang total <i>Accumulator</i> (m)
OD	=	Diameter luar (m)
P	=	Tekanan desain (psi)
r	=	Jari-jari <i>Accumulator</i> (m)
S	=	<i>Allowable working stress</i> (psi)
t	=	Tebal dinding <i>Accumulator</i> (m)
V_{acc}	=	Kapasitas <i>Accumulator</i> (m ³)
V_e	=	Volume ellipsoidal (m ³)
V_s	=	Volume silinder (m ³)
W	=	Laju alir massa (kg/jam)
ρ	=	Densitas <i>liquid</i> (kg/m ³)

2. HEAT EXCHANGER (*COOLER, HEATER, KONDENSOR, REBOILER*)

A	=	Luas area perpindahan panas (ft ²)
a''	=	<i>External surface tube</i> (ft ² /ft)
$a't$	=	<i>Flow area per tube</i> (in ²)
A_a	=	<i>Flow area annulus</i> (ft ²)
A_p	=	<i>Flow area inner pipe</i> (ft ²)
A_s	=	<i>Flow area shell</i> (ft ²)
A_t	=	<i>Flow area tube</i> (ft ²)
B	=	<i>Baffle Space</i> (in)
C'	=	<i>Clearance</i> (in)
C_p	=	Kapasitas panas fluida (Btu/lb ^o F)
De	=	Diameter ekuivalen annulus (ft)

D_p	=	Diameter dalam <i>inner pipe</i> (ft)
D_s	=	Diameter <i>shell</i> (in)
f	=	Faktor friksi
FT	=	<i>Temperature difference factor</i>
G_a	=	<i>Superficial mass velocity</i> fluida di <i>annulus</i> (lb/ft ² .jam)
G_p	=	<i>Superficial mass velocity</i> fluida di <i>inner pipe</i> (lb/ft ² .jam)
G_s	=	<i>Superficial mass velocity</i> fluida di <i>shell</i> (lb/ft ² .jam)
G_t	=	<i>Superficial mass velocity</i> fluida di <i>tube</i> (lb/ft ² .jam)
h_{io}	=	Koefisien perpindahan panas di <i>inner pipe</i> atau <i>tube</i> (Btu/jam.ft ² °F)
h_o	=	Koefisien perpindahan panas di <i>annulus</i> atau <i>shell</i> (Btu/jam.ft ² °F)
ID	=	<i>Inside diameter</i> (in)
j_H	=	Faktor perpindahan panas
k	=	Konduktivitas termal fluida (Btu/jam.ft°F)
L	=	Panjang <i>tube</i> (ft)
$LMTD$	=	<i>Logarithmic Mean Temperature Difference</i> (°F)
NT	=	Jumlah <i>tube</i>
OD	=	<i>Outside diameter</i> (in)
Pr	=	Bilangan Prandtl
PT	=	<i>Tube Pitch</i> (in)
Q	=	Beban panas (Btu/jam)
R_d	=	<i>Dirt factor</i> (jam.ft ² °F/Btu)
Re	=	Bilangan Reynold
s	=	<i>Specific gravity</i>
t_1	=	Temperatur <i>inlet</i> fluida dingin (°F)
T_1	=	Temperatur <i>inlet</i> fluida panas (°F)
t_2	=	Temperatur <i>outlet</i> fluida dingin (°F)
T_2	=	Temperatur <i>outlet</i> fluida panas (°F)
t_c	=	Temperatur rata-rata fluida dingin (°F)
T_c	=	Temperatur rata-rata fluida panas (°F)
UC	=	<i>Clean overall coefficient</i> (Btu/jam.ft.°F)

UD	=	<i>Design overall coefficient</i> (Btu/jam.ft.°F)
V	=	Laju alir volumetrik (ft/s)
W	=	Laju alir massa (lb/jam)
ΔP_a	=	<i>Pressure drop</i> di annulus (psi)
ΔP_p	=	<i>Pressure drop</i> di inner pipe (psi)
ΔP_s	=	<i>Pressure drop</i> di shell (psi)
ΔP_t	=	<i>Pressure drop</i> di tube (psi)
μ	=	Viskositas fluida (lb/ft.jam)
ρ	=	Densitas fluida (kg/m ³)

3. KOLOM DISTILASI

Aa	=	<i>Active area</i> (m ²)
Aap	=	Luas area <i>under apron</i> (m ²)
Aap	=	Luas area <i>under apron</i> (m ²)
Ac	=	<i>Cross sectional area tower</i> (m ²)
Acz	=	Luas <i>calming zone</i> (m ²)
Ad	=	<i>Downcomer area</i> (m ²)
Ah	=	Hole area (m ²)
An	=	Net area (m ²)
Aoh	=	Luas satu hole (m ²)
Ap	=	Luas <i>perforated area</i> (m ²)
Aup	=	Luas <i>unperforated edge strip</i> (m ²)
Cc	=	Tebal korosi maksimum (in)
Co	=	<i>Orifice coefficient</i>
D	=	Diameter kolom (m)
Dc	=	Diameter kolom (m)
dh	=	<i>Hole diameter</i> (mm)
Ej	=	<i>Joint efficiency</i>
Eo	=	Efisiensi <i>tray</i>
FLV	=	Parameter aliran
hap	=	<i>Downcomer pressure loss</i> (mm)
hap	=	<i>Downcomer pressure loss</i> (mm)

hb	=	<i>Downcomer liquid back up</i> (mm)
hb	=	<i>Downcomer liquid back up</i> (mm)
hd	=	<i>Dry plate drop</i> (mm)
hdc	=	<i>Head loss di downcomer</i> (mm)
hdc	=	<i>Head loss di downcomer</i> (mm)
He	=	Tinggi penutup ellipsoidal (m)
HK	=	<i>Heavy key component</i>
how	=	<i>Weir liquid crest</i> (mm)
hr	=	<i>Residual head</i> (mm)
Hs	=	Tinggi silinder (m)
ht	=	<i>Total pressure drop</i> (mm)
Ht	=	Tinggi total kolom distilasi (m)
hw	=	Tinggi <i>weir</i> (mm)
L	=	Laju alir massa liquid (kg/detik)
Lcz	=	Panjang <i>calming zone</i> (m)
LK	=	<i>Light key component</i>
Lm	=	Panjang <i>unperforated edge strips</i> (m)
Lm,max	=	Laju <i>liquid</i> maksimum (kg/s)
Lm,min	=	Laju <i>liquid</i> minimum (kg/s)
lw	=	Panjang <i>weir</i> (m)
Nteoritis	=	Stage teoritis pada refluks aktual
OD	=	<i>Outside diameter</i> (m)
P	=	Tekanan desain (psi)
r	=	Jari-jari kolom (m)
Raktual	=	Rasio refluks aktual
Rmin	=	Rasio refluks minimum
S	=	<i>Allowable working stress</i> (psi)
Saktual	=	<i>Stage</i> aktual termasuk reboiler
Smin	=	<i>Stage</i> minimum
Sr	=	<i>Stage</i> pada <i>rectifier</i>
Sr,aktual	=	<i>Stage</i> aktual pada <i>rectifier</i>
t	=	Tebal dinding kolom (m)

t_r	=	<i>Residence time</i> (s)
u_f	=	Kecepatan <i>flooding</i> (m/s)
u_h	=	<i>Minimum design vapor velocity</i> (m/s)
u_n	=	Kecepatan <i>flooding</i> aktual (m/s)
$U_{v, \max}$	=	Laju alir volume maksimum gas (m ³ /s)
$U_{v, \min}$ actual	=	<i>Minimum actual vapor velocity</i> (m/s)
V	=	Laju alir massa gas (kg/detik)
α_{avg}	=	Volatilitas relatif rata-rata
α_B	=	Volatilitas relatif produk bawah
α_D	=	Volatilitas relatif produk atas
ΔP	=	<i>Pressure drop</i> (atm)
μ	=	Viskositas fluida (cP)
ρ_L	=	Densitas liquid (kg/m ³)
ρ_V	=	Densitas gas (kg/m ³)
σ	=	Tegangan permukaan liquid (N/m)

4. KOMPRESOR

C_p	=	Kapasitas panas gas, tekanan konstan (kJ/kmol.K)
C_v	=	Kapasitas panas gas, volume konstan (kJ/kmol.K)
P	=	Power kompresor (<i>horsepower</i>)
Q	=	Laju alir volumetrik (ft ³ /menit)
R_c	=	Rasio kompresi
V	=	Kapasitas kompresor (ft ³ /jam)
W	=	Laju alir massa (kg/jam)
η_p	=	Efisiensi politropik
ρ	=	Densitas gas (kg/m ³)

5. POMPA

a''	=	<i>Cross sectional area</i> (ft ²)
$D_{i, \text{opt}}$	=	Diameter dalam optimum (in)
f	=	<i>Fanning friction</i>
g_c	=	<i>Specific gravity</i> (ft.lbf/lb.s)
H_d	=	<i>Static discharge head</i> (ft.lbf/lb)

H_{dis}	= Tinggi <i>discharge head</i> (ft.lbf/lb)
$H_{f\ dis}$	= Total <i>discharge friction loss</i> (ft.lbf/lb)
$H_{f\ suc}$	= Total <i>suction friction loss</i> (ft.lbf/lb)
H_{fc}	= <i>Sudden contraction friction loss</i> (ft.lbf/lb)
H_{fe}	= <i>Sudden expansion friction loss</i> (ft.lbf/lb)
H_{ff}	= <i>Sudden fitting and valves friction loss</i> (ft.lbf/lb)
H_{fs}	= <i>Skin friction loss</i> (ft.lbf/lb)
H_p	= <i>Pressure head</i> (ft.lbf/lb)
H_s	= <i>Static suction head</i> (ft.lbf/lb)
H_{suc}	= Tinggi <i>suction head</i> (ft.lbf/lb)
H_v	= <i>Velocity head</i> (ft.lbf/lb)
ID	= <i>Inside diameter</i> (in)
K_c	= Koefisien kontraksi
K_e	= Koefisien ekspansi
L_d	= Panjang pipa <i>discharge</i> (m)
L_e	= Panjang ekuivalen pipa (ft)
L_s	= Panjang pipa <i>suction</i> (m)
MHP	= <i>Power pompa</i> (horsepower)
m_s	= Laju alir massa (lb/menit)
NPSH	= <i>Net Positive Suction Head</i> (ft.lbf/lb)
OD	= <i>Outside diameter</i> (in)
P_{uap}	= Tekanan uap <i>liquid</i> (psi)
Q_f	= Kapasitas pompa (ft ³ /menit)
W_s	= <i>Work shaft</i> (ft.lbf/lb)
ΔP	= <i>Pressure drop</i> (psi)
ε	= <i>Equivalent roughness</i> (ft)
η	= Efisiensi pompa
μ	= Viskositas liquid (lb/ft.jam)
ρ	= Densitas liquid (lb/ft ³)

6. SILO TANK

C_c	=	Tebal korosi maksimum (m)
D	=	Diameter tangki (m)
E_j	=	<i>Joint efficiency</i>
h	=	Tinggi ellipsoidal (m)
H	=	Tinggi silinder (m)
HT	=	Tinggi total tangki (m)
OD	=	Diameter luar (m)
P	=	Tekanan desain (psi)
r	=	Jari-jari tangki (m)
S	=	<i>Allowable working stress</i> (psi)
t	=	Tebal dinding tangki (m)
V_e	=	Volume ellipsoidal (m ³)
V_s	=	Volume silinder (m ³)
V_t	=	Kapasitas tangki (m ³)
W	=	Laju alir massa (kg/jam)
ρ	=	Densitas liquid (kg/m ³)

7. REACTIVE DISTILLATION COLUMN

A_a	=	<i>Active area</i> (m ²)
A_{ap}	=	Luas area <i>under apron</i> (m ²)
A_{ap}	=	Luas area <i>under apron</i> (m ²)
A_c	=	<i>Cross sectional area tower</i> (m ²)
A_{cz}	=	Luas <i>calming zone</i> (m ²)
A_d	=	<i>Downcomer area</i> (m ²)
A_h	=	Hole area (m ²)
A_n	=	Net area (m ²)
A_{oh}	=	Luas satu hole (m ²)
A_p	=	Luas <i>perforated area</i> (m ²)
A_{up}	=	Luas <i>unperforated edge strip</i> (m ²)
C_c	=	Tebal korosi maksimum (in)
C_o	=	<i>Orifice coefficient</i>
D	=	Diameter kolom (m)

D_c	=	Diameter kolom (m)
d_h	=	<i>Hole diameter</i> (mm)
E_j	=	<i>Joint efficiency</i>
E_o	=	Efisiensi <i>tray</i>
FLV	=	Parameter aliran
h_{ap}	=	<i>Downcomer pressure loss</i> (mm)
h_{ap}	=	<i>Downcomer pressure loss</i> (mm)
h_b	=	<i>Downcomer liquid back up</i> (mm)
h_b	=	<i>Downcomer liquid back up</i> (mm)
h_d	=	<i>Dry plate drop</i> (mm)
h_{dc}	=	<i>Head loss di downcomer</i> (mm)
h_{dc}	=	<i>Head loss di downcomer</i> (mm)
H_e	=	Tinggi penutup ellipsoidal (m)
HK	=	<i>Heavy key component</i>
h_{ow}	=	<i>Weir liquid crest</i> (mm)
h_r	=	<i>Residual head</i> (mm)
H_s	=	Tinggi silinder (m)
h_t	=	Total <i>pressure drop</i> (mm)
H_t	=	Tinggi total kolom distilasi (m)
h_w	=	Tinggi <i>weir</i> (mm)
L	=	Laju alir massa liquid (kg/detik)
L_{cz}	=	Panjang <i>calming zone</i> (m)
LK	=	<i>Light key component</i>
L_m	=	Panjang <i>unperforated edge strips</i> (m)
$L_{m,max}$	=	Laju <i>liquid</i> maksimum (kg/s)
$L_{m,min}$	=	Laju <i>liquid</i> minimum (kg/s)
l_w	=	Panjang <i>weir</i> (m)
$N_{teoritis}$	=	Stage teoritis pada refluks aktual
OD	=	<i>Outside diameter</i> (m)
P	=	Tekanan desain (psi)
r	=	Jari-jari kolom (m)
Raktual	=	Rasio refluks aktual

R_{min}	= Rasio refluks minimum
S	= <i>Allowable working stress</i> (psi)
Saktual	= <i>Stage</i> aktual termasuk reboiler
S_{min}	= <i>Stage</i> minimum
S_r	= <i>Stage</i> pada <i>rectifier</i>
$S_{r,aktual}$	= <i>Stage</i> aktual pada <i>rectifier</i>
t	= Tebal dinding kolom (m)
t_r	= <i>Residence time</i> (s)
u_f	= Kecepatan <i>flooding</i> (m/s)
u_h	= <i>Minimum design vapor velocity</i> (m/s)
u_n	= Kecepatan <i>flooding</i> aktual (m/s)
$U_v \max$	= Laju alir volume maksimum gas (m ³ /s)
$U_{v,min}$ actual	= <i>Minimum actual vapor velocity</i> (m/s)
V	= Laju alir massa gas (kg/detik)
α_{avg}	= Volatilitas relatif rata-rata
α_B	= Volatilitas relatif produk bawah
α_D	= Volatilitas relatif produk atas
ΔP	= <i>Pressure drop</i> (atm)
μ	= Viskositas fluida (cP)
ρ_L	= Densitas liquid (kg/m ³)
ρ_V	= Densitas gas (kg/m ³)
σ	= Tegangan permukaan liquid (N/m)
FA_0	= Mol awal limiting reactant (kmol/jam)
XA	= Konversi reaksi pada setiap panjang reactive section
r_a	= Laju Reaksi
Q	= kecepatan volumetrik (m ³ /jam)
F	= massa umpan (kg/jam)
ρ	= densitas (kg/m ³)
ε	= Porositas katalis
DP	= Diameter partikel katalis (m)
t_s	= tebal shell (in)
E	= efisiensi pengelasan
r_i	= jari -jari dalam shell (in)

S	=	<i>Working stress allowable (psi)</i>
C	=	<i>corrosion allowanced</i>

8. **PRESSURE REDUCING VALVE**

DN	=	<i>Nominal Diameter</i>
Kv	=	<i>Flow Coefficient (m³/h)</i>
m	=	<i>Laju alir massa (kg/jam)</i>
P ₁	=	<i>Tekanan inlet (bar)</i>
P ₂	=	<i>Tekanan outlet (bar)</i>
ΔP	=	<i>Differential Pressure (bar)</i>
ρ	=	<i>Densitas (kg/m³)</i>
Q	=	<i>Volumetric Flowrate (m³/h)</i>
T	=	<i>Temperature (°C)</i>
W	=	<i>Flow velocity (mm)</i>

9. **REAKTOR**

F _{a0}	=	<i>Laju alir molar (kmol/jam)</i>
V _f	=	<i>Volume feed (m³/jam)</i>
C _{a0}	=	<i>Konsentrasi awal (kmol/m³)</i>
C _a	=	<i>Konsentrasi akhir (kmol/m³)</i>
k	=	<i>Konstanta laju reaksi</i>
-r _A	=	<i>Laju reaksi (kmol/m³.h)</i>
V	=	<i>volume reaktor, (m³)</i>
X	=	<i>konversi reaksi</i>
V _e	=	<i>Volume ellipsoidal (m³)</i>
V _s	=	<i>Volume silinder (m³)</i>
h _e	=	<i>Tinggi head (m)</i>
H _s	=	<i>Tinggi vessel (m)</i>
H _T	=	<i>Tinggi total (m)</i>
H _L	=	<i>Tinggi cairan (m)</i>
D _i	=	<i>Diameter impeller (m)</i>
W _b	=	<i>Lebar baffle (m)</i>

H_i	=	Tinggi impeller dari dasar tangki (m)
g	=	Lebar pengaduk (m)
r	=	Panjang blade mixer (m)
r_b	=	Posisi baffle (kg/jam) (m)
P	=	Tekanan desain (atm)
P_{tot}	=	Tekanan total (atm)
t	=	tebal dinding silinder (in)
r	=	jari-jari tangki (in)
E	=	<i>joint efficiency</i>
C	=	korosi maksimum (in)
S	=	<i>Allowable working stress</i> (psi)
C	=	Tebal dinding reaktor (m)
t_e	=	Tebal head (m)

10. TANGKI PENYIMPANAN

C_c	=	Tebal korosi maksimum (m)
D	=	Diameter tangki (m)
E_j	=	<i>Joint efficiency</i>
h	=	Tinggi ellipsoidal (m)
H	=	Tinggi silinder (m)
HT	=	Tinggi total tangki (m)
OD	=	Diameter luar (m)
P	=	Tekanan desain (psi)
r	=	Jari-jari tangki (m)
S	=	<i>Allowable working stress</i> (psi)
t	=	Tebal dinding tangki (m)
V_e	=	Volume ellipsoidal (m ³)
V_s	=	Volume silinder (m ³)
V_t	=	Kapasitas tangki (m ³)
W	=	Laju alir massa (kg/jam)
ρ	=	Densitas liquid (kg/m ³)

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I PERHITUNGAN NERACA MASSA	91
LAMPIRAN II PERHITUNGAN NERACA PANAS.....	130
LAMPIRAN III SPESIFIKASI PERALATAN.....	174
LAMPIRAN IV ANALISA EKONOMI.....	317
LAMPIRAN V TUGAS KHUSUS.....	333

BAB I

PEMBAHASAN UMUM

1.1. Pendahuluan

Pada era modern yang semakin pesat masyarakat memiliki ketergantungan terhadap bahan bakar fosil untuk memenuhi kebutuhan kehidupan sehari-hari. Hal tersebut dapat dilihat melalui konsumsi bahan bakar fosil pada tahun 2023 naik 1,5% menjadi 505 EJ konsumsi bahan bakar fosil di Indonesia menurut (BPH migas, 2023). Konsumsi bahan bakar fosil di dunia diprediksi akan mencapai puncaknya pada tahun 2030. Bahan bakar fosil pada dasarnya tidak dapat diperbaharui sehingga dibutuhkan bahan bakar alternatif untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil (Ahmad dan Sudarmanta, 2017). Solar merupakan bahan bakar fosil yang digunakan untuk menjalankan mesin diesel. Terbatasnya ketersediaan solar, biodiesel mulai digunakan sebagai bahan bakar alternatif pengganti solar karena komposisi fisika-kimia antara biodiesel dan solar tidak jauh berbeda (Prasetyo, 2018).

Biodiesel merupakan senyawa metil ester yang dihasilkan dari esterifikasi asam lemak (yang berasal dari minyak nabati atau hewani) alkohol rantai pendek (Kapuji dkk, 2021). Pemanfaatan Biodiesel sebagai alternatif telah mencapai 6,2 juta kiloliter (KL) hingga semester I 2024. Angka tersebut mencapai 54,2% persen dari target tahunan sebesar 11,3 juta KL.

Sodium methylate merupakan bahan kimia yang digunakan dalam industri diantaranya termasuk industri biodiesel, polieter, farmasi, pewarna, parfum, dan peptisida. Menipisnya cadangan bahan bakar fosil telah mendorong perkembangan biodiesel sebagai bahan bakar alternatif mengalami peningkatan sebagai alternatif energi, sehingga berdampak pada peningkatan kebutuhan katalis yang digunakan pada proses pembuatan biodiesel untuk mempercepat sintesa biodiesel. *Sodium methylate* (CH_3ONa) dengan konsentrasi 30% umumnya digunakan sebagai katalis dalam pembuatan biodiesel karena kemampuannya CH_3ONa dalam meningkatkan *yield* biodiesel, mengurangi jumlah bahan baku, dan mempercepat waktu reaksi dibandingkan dengan katalis basa lainnya (Hsiao et al., 2018). Produsen biodiesel melakukan impor untuk memenuhi kebutuhan katalis, karena belum adanya pabrik

sodium methylate dalam negeri. Pendirian pabrik *sodium methylate* dapat membantu perekonomian Indonesia dan mengatasi ketergantungan impor.

1.2. Sejarah dan Perkembangan Proses Produksi *Sodium Methylate*

Sodium methylate (atau *sodium methoxide*) pertama kali ditemukan pada abad ke-19. Senyawa ini merupakan hasil dari reaksi antara natrium logam (Na) dengan metanol (CH_3OH). Penemuan ini merupakan bagian dari perkembangan ilmu kimia organik, khususnya dalam sintesis organik. Reaksi yang melibatkan logam alkali dan alkohol sering kali digunakan untuk menghasilkan alkoksida logam seperti *sodium methylate*. Pada akhir abad ke-19 dan awal abad ke-20, *sodium methylate* digunakan terutama dalam sintesis organik laboratorium untuk reaksi seperti transesterifikasi, kondensasi aldol, dan deprotonasi alkohol.

Pada akhir 1800-an, *sodium methylate* digunakan oleh ahli kimia organik untuk memfasilitasi berbagai reaksi, seperti kondensasi aldol dan reaksi deprotonasi alkohol. Pada saat itu, para ilmuwan memanfaatkan sifat basa dari *sodium methylate* untuk mempercepat reaksi organik. *Sodium methylate* merupakan *sodium alkoxide* yang paling sederhana. Dengan rumus kimia CH_3ONa dengan berbentuk padatan berwarna putih yang dibentuk oleh deprotonasi metanol. *Sodium methylate* merupakan reagen yang banyak digunakan di industri dan laboratorium dan merupakan basa kaustik yang berbahaya.

Sodium methylate banyak digunakan pada industri biodiesel pada reaksi transesterifikasi sebagai katalis. Hasil metil ester menggunakan *sodium methylate* yaitu 99,33% sedangkan yang menggunakan NaOH yaitu 86,71% ini menunjukkan bahwa pada kondisi optimum katalis *sodium methylate* lebih unggul (Vicente dkk, 2004). Kemajuan dalam produksi bahan kimia industri dari tahun 1952-1977 *sodium methylate* dibuat dalam pengurai sel merkuri dengan memasukkan metanol sebagai pengganti air (Gardiner, 1978).

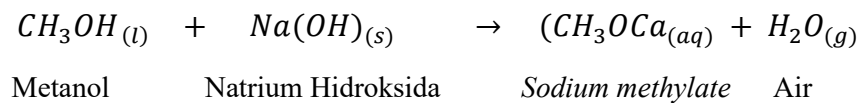
Sodium methylate dapat diproduksi melalui reaksi antara metanol (CH_3OH) dan natrium hidroksida (NaOH), yang menghasilkan natrium metoksida (CH_3ONa) dan air sebagai produk sampingan. Proses ini lebih sederhana dibandingkan dengan metode yang menggunakan natrium logam, karena hanya melibatkan pencampuran larutan NaOH dengan metanol. *Sodium methylate* yang dihasilkan biasanya dalam bentuk larutan atau padatan dan umumnya digunakan sebagai katalis dalam

berbagai aplikasi industri, terutama dalam pembuatan biodiesel dan reaksi kimia organik lainnya.

1.3. Macam-Macam Proses Pembuatan *Sodium Methylate*

1.3.1. Proses Metanol dan NaOH

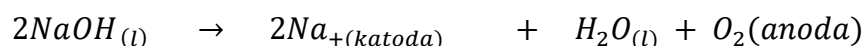
Pada proses ini, metanol anhidrat dalam fasa gas akan bereaksi dengan NaOH padat di dalam reaktor. Hasil dari proses ini yang merupakan produk bawah berupa CH₃ONa dengan konsentrasi 20%-30%, sedangkan produk atas terdiri dari metanol dan 10%-15% air. Reaksi yang terjadi dalam proses sebagai berikut:



Mengingat reaksi ini bersifat *revesibel*, keberadaan air pada produk dapat menurunkan *yield* CH₃Ona, selain itu air juga dapat memicu reaksi penyabunan yang berdampak kurangnya efisiensi dalam proses produksi biodiesel. Kandungan air pada proses ini tidak sepenuhnya dapat dihindari, karena air masuk sebagai pelarut pelarut NaOH dan serta terbentuk sebagai produk samping dari reaksi pembentukan *sodium methylate*. *Sodium methylate* yang dihasilkan dalam proses ini memiliki kandungan air 3%-5% yang dapat menurunkan harga jualnya. Oleh karena itu, proses pemurnian lanjutan diperlukan untuk dapat memenuhi standar kadar air pada *sodium methylate* yaitu 0,2%.

1.3.2. Proses Castner

Proses Castner merupakan proses elektrolisa dengan garam hidroksida yang menggunakan garam NaOH sebagai bahan baku. Proses ini dilakukan pada suhu operasi 20°C di atas titik didih elektrolit yaitu sekitar 330°C. Peningkatan suhu operasi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan berkurangnya produk dan energi dari arus listrik sehingga mengurangi efisiensi produk. Adapun reaksi yang terjadi sebagai berikut:



Pada proses ini, garam NaOH dipanaskan hingga leleh kemudian dimasukkan ke dalam sel elektrolisa. Kondisi operasi tidak divakum sehingga terkontak dengan O₂ dan juga membutuhkan tambahan arus listrik untuk membantu proses elektrolisis. Lelehan NaOH dapat menyerap air dari udara sehingga air ini dapat mengurangi

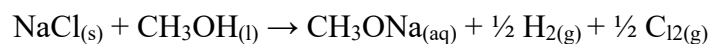
kemurnian dari produk natrium sehingga *sodium methylate* yang dihasilkan juga lebih tidak murni.

1.3.3. Proses Downcell

Menurut Loftus (1962), Proses *Downscell* merupakan elektrolisis yang menggunakan garam klorida, yaitu mencampuran garam NaCl, CaCl₂ dan BaCl₂. Proses ini beroperasi pada suhu 590°C dengan efisiensi mencapai 94%. Suhu tinggi diperlukan untuk melelehkan campuran garam agar dapat dielektrolisis. Produk samping yang dihasilkan dari proses *downcell* ini berupa logam pengotor (logam Ca dan Ba). Proses dengan menggunakan garam hidroksida memerlukan suhu operasi yang lebih rendah namun menghasilkan air yang dapat menurunkan kemurnian *sodium methylate*. Sedangkan proses berbasis garam klorida membutuhkan suhu lebih tinggi, namun hanya menghasilkan logam alkali sebagai pengotor sehingga tidak mempengaruhi kualitas *sodium methylate*.

1.3.4. Proses Metanol dan NaCl

Elektrolisis adalah proses kimia yang memanfaatkan arus listrik untuk memicu reaksi redoks (reduksi-oksidasi) dalam larutan elektrolit atau cairan ionik. Reaksi dalam pembuatan dengan proses elektrolisis *sodium methylate* menggunakan bahan baku metanol (CH₃OH) dan Natrium Klorida (NaCl). Pada proses ini NaCl dan metanol direaksikan serta produk sampingnya dalam satu buah tempat menggunakan sistem elektrolisa dengan arus listrik searah (DC). Untuk mengurangi kandungan air yang masuk ke dalam proses, NaCl dan metanol yang digunakan harus memiliki tingkat kemurnian semurni mungkin. Adapun reaksi yang akan terjadi di dalam sel elektrolisa adalah sebagai berikut:



Proses elektrolisis ini berlangsung secara kontinyu dengan penggunaan satu buah sel elektrolisis dengan 3 bagian yaitu bagian katoda, buffer, dan anoda. Masing-masing bagian akan dibatasi dengan sebuah membran. Untuk membatasi katoda dan buffer akan digunakan anion *exchange membrane*, sedangkan untuk memisahkan anoda dan buffer digunakan kation *exchange membrane*. *Sodium methylate* yang dihasilkan akan memiliki kadar 30%. Konsentrasi ini masih sudah sesuai dengan produk yang diharapkan. Oleh karena itu, proses pemekatan tidak

perlu dilakukan. Proses elektrolisis ini perlu sel elektrolisa yang membutuhkan biaya investasi yang relatif besar.

1.4. Sifat Fisika dan Kimia

1.4.1. Bahan Baku

a. **Metanol** (Sumber : Perry, 2008)

Sifat Fisika

Rumus molekul	: CH ₄ O
Wujud	: Cair
Berat molekul	: 32,042 kg/mol
Titik Didih	: 64,6 °C
Titik Beku	: -97,7 °C
Suhu Minimum	: 175,47 °K
Suhu Maksimum	: 512,64 °K
Suhu Kritis	: 512,6 °K
Tekanan Kritis	: 81 bar
Volume Kritis	: 0,118 m ³ /mol
Densitas	: 791 kg/m ³
Kemurnian	: >99,85%
Nama Lain	: Metil alkohol

Menurut PT. Kaltim Metanol Industry (2019), spesifikasi bahan baku metanol yang akan digunakan, sebagai berikut:

Rumus molekul	: CH ₃ OH
Sinonim	: MeOH
Berat molekul	: 32,042 kg/mol
Kelas	: AA
Kemurnian	: >99,85%
CAS No.	: 67-56-1
EINECS No.	: 200-669-6

b. **Natrium Hydroxide** (Sumber : Perry, 2008)

Rumus molekul	: NaOH
Berat molekul	: 39,997 g/mol

Wujud	: Padatan
Titik didih	: 1388 °C
Titik leleh	: 318 °C
Densitas	: 2,13 g/cm ³
Kemurnian	: 98%

Menurut PT. AGC VINYTHAI (2024), spesifikasi bahan baku Natrium Hydroxide yang akan digunakan, sebagai berikut:

Rumus molekul	: NaOH
Sinonim	: Caustic soda beads
Berat molekul	: 39,9965 kg/mol
Kelas	: AA
Kemurnian	: 99%
CAS No.	: 1310-73-2
UN No.	: 1823
Wujud	: Clear, Colorless

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A. S., dan Sudarmanta, B. 2017. Studi eksperimen unjuk kerja mesin diesel sistem dual fuel dengan variasi tekanan penginjeksian pada injektor mesin yanmar TF 55R-DI. *Jurnal Teknik ITS*. Vol 4(1): 1-6.
- Badan Pusat Statistik. 2024. Data Ekspor dan Impor *Sodium Methylate* di Indonesia. (Online). <https://www.bps.go.id/exim/>. (Diakses pada Tanggal 15 Januari 2024).
- Coulson dan Richardson. 1999. *Chemical Engineering Volume 6 3th Edition*. Elsevier: Buttenworth - Heinemann.
- Dalimunthe, N., Azhari, A. K., Wahyudi, I. H., Arsiah, A. C., Khairunisah, Syahfitri, M., Adila, P. 2023. Penerapan Perjanjian Kerja Dalam Perusahaan Terhadap Hak Ketenagakerjaan. *Jurnal Riset Akuntansi*. Vol. 1(3): 83-106.
- Darminawati, L., Aldillah, A. Z., Pranata, E. F., Gusniawan, P. V., Chumaidi, A., dan Takwanto, A. 2023. Perhitungan Karyawan Proses Perancangan Pabrik Disproporsionated Rosin dari Gondorukem Grade Ww Dengan Kapasitas 3.150 Ton/Tahun Menggunakan Metode Asetonisasi. *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*. Vol. 9(4): 372-380.
- Ensiklopedia Dunia. 2023. <https://p2k.stekom.ac.id/ensiklopedia/Silo> (diakses 22/2/2025 20:46)
- Firmansyah, M. S., Putri, A. D. D., Munandar, M. A., Aden, L. Y., dan Arief, N. A. 2014. Analisa butiran sedimen pantai goa china malang selatan. *Fakultas Perikanan dan ilmu kelautan. Universitas Brawijaya: Malang*.
- Gardiner, W. C. 1978. *Advances in Electrolytic Production of Industrial Chemicals from 1952 to 1977*. *Journal of The Electrochemical Society*. Vol. 125(1): 22C.
- Hani, L. 2025. Perhitungan Ukuran Silo Pada Bahan Baku Tepung Terigu Untuk Proses Produksi Produk X di PT. XXX. *Reboiler: Journal of Chemical Engineering*. Vol. 1(1): 1-9.
- Jami, A., dan Nuri, H. L. 2013. Perencanaan Tangki Pengendap untuk Memisahkan $(\text{NH}_4)_4\text{UO}_2(\text{CO}_3)_3$ Dari Cairan NH_4F . *PRIMA-Aplikasi dan Rekayasa dalam Bidang Iptek Nuklir*. Vol. 9(1): 25-33.

- Kapuji, A., Hadi, S., & Arifin, Z. 2021. Proses Pembuatan Biodiesel dari Minyak jelantah. *Jurnal Chemtec*. Vol. 7(1): 1-6.
- Mamangkey, V., Turangan, A. E., & Manaroinsong, L. 2018. Analisis Pondasi Tiang Pancang Pada Silo Semen Tonasa. dalam *Jurnal Sipil Statik*. Vol. 6(12) :1029-1034.
- Perry, R. H. dan Green, D. W. 2008. *Perry's Chemical Engineers' Handbook 8th Edition*. United States of America. The McGraw Hill Companies.
- Perry, R. H., dan Green, D. W. 1997. *Perry's Chemical Engineers' Handbook 7th Edition*. United States of America. The McGraw Hill Companies.
- Prasetyo, J. 2018. Studi Pemanfaatan Minyak Jelantah Sebagai Bahan Baku Pembuatan Biodiesel. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia UNPAM*. Vol 2(2): 1-10.
- Roessiana, D. L., Setiyadi, S., dan Sandy, B. H. 2014. Model Persamaan Faktor Koreksi pada Proses Sedimentasi dalam Keadaan Free Settling. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*. Vol. 6(2): 98-106.
- Rumbino, Y., dan Abigael, K. 2020. Penentuan Laju Pengendapan Partikel di Kolam Penampungan Air Hasil Pencucian Bijih Mangan. *Jurnal Teknologi*. Vol. 14(1): 55-59.
- Silalahi, Y. Y., dan Andryawan. 2023. Tinjauan Yuridis terhadap Anggaran Dasar Perseroan Terbatas yang Tidak Sesuai dengan Hukum Positif di Indonesia. *Jurnal Serina Sosial Humaniora*. Vol. 1(1): 310-314.
- Smith, J. M., Van Ness, H. C., dan Abbolt, M. M. 2001. *Introduction Chemical Engineering Thermodynamics 6th Edition*. Boston: McGraw Hill.
- Smith, J. M., Van Ness, H. C., dan Abbolt, M. M. 2001. *Introduction Chemical Engineering Thermodynamics 6th Edition*. Boston: McGraw Hill.
- Suryani dan Guskarnali. 2020. Pengaruh Penggunaan Tawas Terhadap Kecepatan Pengendapan dan Kualitas Brightness pada Kaolin. *Prosiding Seminar Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat*, Pangkalpinang: 8-9 Oktober 2020. Hal. 105-109.
- Treybal, R. E. 1981. *Mass Transfer Operation*. Singapore: McGraw-Hill.
- Vicente, G., Martinez, M., & Aracil, J. 2004. Integrated biodiesel production: a comparison of different homogeneous catalysts systems. *Bioresour technology*. Vol.92(3): 297-305.

- Walas, S. M. 1990. *Chemical Process Equipment Selection and Design*. New York:Butterworth-Heinemann.
- Widyanto, S. 2020. Penentuan Sudut Kemiringan Kristis Struktur Dinding Silo Berkapasitas Penyimpanan 4650 Ton. *ROTASI*. Vol. 22(3): 201-207.
- Yaws, C. L. 1999. *Chemical Properties Handbook*. The Mc Graw-Hill Companies. United States of America.
- Zahra, A. Z., Pinapiona, Yudistira, A., dan Alvan, N. F. 2023. Literature Review: Peran Tujuan Perusahaan, Struktur Organisasi Perusahaan, dan Hukum Bisnis dalam Aktivitas Perusahaan sebagai Organisasi Bisnis. *Jurnal Pijar Studi Manajemen dan Bisnis*. Vol. 1(2): 266-274.