

SKRIPSI

**PRARANCANGAN PABRIK METANOL DARI CO₂ DAN H₂
DENGAN METODE *INCREASE THE EFICIENCY OF
PRODUCTION AND PURIFICATION INSTALATION OF
METHANOL* KAPASITAS 300.000 TON/TAHUN**



Sucipta Nurul Sakinah

(1810017411026)

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Pada
Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta**

UNIVERSITAS BUNG HATTA

JULI 2022



JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – UNIVERSITAS BUNGHATTA

Kampus III – Jl. Gajah Mada, Gunung Pangilun, telp. (0751) 54257 Padang

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**PRARANCANGAN PABRIK METANOL DARI CO₂ DAN H₂ DENGAN
METODE *INCREASE THE EFFICIENCY OF PRODUCTION AND*
PURIFICATION INSTALATION OF METHANOL KAPASITAS 300.000
TON/TAHUN**

OLEH:

SUCIPTA NURUL SAKINAH

1810017411026

Disetujui Oleh:

Pembimbing

Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T.

Diketahui Oleh :

Fakultas Teknologi Industri

Dekan

Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T.

Jurusan Teknik Kimia

Ketua

Dr. Firdaus, S.T., M.T.

ABSTRAK

Metanol adalah senyawa kimia dengan rumus CH_3OH . Metanol menempati posisi penting di industri hilir karena digunakan menjadi bahan utama formaldehid, tekstil, plastik, asam asetat, farmasi, industri kayu lapis dan biodiesel. Pengolahan karbon dioksida dan hidrogen menjadi metanol memiliki nilai yang ekonomis yang sangat membantu perekonomian Indonesia. Pengembangan teknologi pengolahan metanol dari CO_2 dan H_2 Pengembangan teknologi pengolahan metanol dari CO_2 dan H_2 sudah ditemukan oleh penelitian sebelumnya (Grazia Leonzio et al., 2019, Harri Nieminen et al., 2019, J. Kotowicz et al., 2021). Grazia Leonzio (2019) menjelaskan proses pembuatan metanol yang dimulai dengan menaikkan tekanan CO_2 dan H_2 menggunakan kompresor dari 1 bar ke 78 bar. Reaksi pembentukan metanol terjadi di dalam Plug Flow Reactor (PFR). Reaksi terjadi pada temperatur 290°C . Produk yang dihasilkan dari reaktor dipisahkan dengan menggunakan Flash Vessel I dan Flash Vessel II untuk memisahkan CO_2 dan H_2 dari metanol dan air. Selanjutnya dilakukan proses pemisahan metanol dengan air menggunakan proses distilasi dengan temperatur 65°C . Harri Nieminen (2019) menemukan proses pembuatan metanol dengan menggunakan *multitubular reactor*. Pemisahan metanol dilakukan dengan proses destilasi pada suhu 65°C . Pengembangan proses pembuatan metanol oleh J. Kotowicz (2021) dengan pemanfaatan energi aliran dan peningkatan efisiensi seluruh sistem menjadi 50%.

Kata Kunci : Prarancangan Pabrik Metanol dari CO_2 dan H_2

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI..... i

DAFTAR TABEL..... iii

DAFTAR GAMBAR..... vi

DAFTAR LAMPIRAN viii

BAB I PENDAHULUAN.....1

1.1 Latar Belakang.....1

1.2 Kapasitas Rancangan.....2

1.3 Lokasi Pabrik.....4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....15

2.1 Tinjauan Umum.....15

2.2 Tinjauan Proses19

2.3 Sifat Fisika dan Kimia25

2.4 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....30

BAB III TAHAPAN DAN DESKRIPSI PROSES25

3.1 Tahapan Proses.....26

3.2 Deskripsi Proses28

BAB IV NERACA MASSA DAN NERACA ENERGI30

4.1 Neraca Massa.....30

4.2 Neraca Energi34

BAB V UTILITAS.....43

5.1 Unit Penyediaan Listrik.....43

5.2 Unit Pengadaan Air47

5.3 Air Pendingin.....50

BAB VI SPESIFIKASI PERALATAN53

6.1 Spesifikasi Peralatan Utama53

6.2 Spesifikasi Peralatan Utilitas59

BAB VII TATA LETAK DAN K3LH (KESELAMATAN, KESEHATAN KERJA, DAN LINGKUNGAN HIDUP)69

7.1 Tata Letak Pabrik	71
7.2 Kesehatan, Keselamatan Kerja, dan Lingkungan Hidup	73
BAB VIII ORGANISASI PERUSAHAAN.....	83
8.1 Struktur Perusahaan.....	83
8.2 Bentuk Organisasi	85
8.3 Tugas dan Wewenang.....	87
8.4 Jumlah Karyawan	90
8.5 Sistem Kerja	91
8.6 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji	93
BAB IX ANALISA EKONOMI.....	96
9.1 <i>Total Capital Investment (TCI)</i>	97
9.2 Biaya Produksi (<i>Total Production Cost</i>)	98
9.3 Harga Jual (<i>Total Sale</i>).....	98
9.4 Tinjauan Kelayakan Ekonomi	99
BAB X TUGAS KHUSUS	100
10.1 Pendahuluan	100
10.2 Rancangan Alat	101
BAB XI PENUTUP	150
11.1 Kesimpulan.....	150
12.2 Saran	150
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Daftar Pabrik Penghasil Metanol di Dunia	2
Tabel 1.2 Data Ketersediaan Karbon Dioksida di Indonesia	3
Tabel 1.3 Data Ketersediaan Hidrogen di Indonesia	3
Tabel 1.4 Kebutuhan Impor di Indonesia.....	6
Tabel 1.5 Kebutuhan Metanol di Dunia	10
Tabel 1.6 Analisa SWOT Subang,Jawa Barat	12
Tabel 2.1 Data Emisi Gas CO ₂	16
Tabel 2.2 Perbandingan Proses pembuatan Metanol	21
Tabel 2.3 Sifat Fisika dan Kimia Karbon Dioksida	6
Tabel 2.4 Sifat Fisika dan Kimia Hidrogen	25
Tabel 2.5 Spesifikasi Bahan Baku	26
Tabel 2.6 Spesifikasi Produk.....	26
Tabel 4.1 Neraca Massa Metanol Reaktor (R-2041)	27
Tabel 4.2 Neraca Massa Flush Drum (FD-3071).....	27
Tabel 4.3 Neraca Massa Flush Drum (FD-3072).....	28
Tabel 4.4 Neraca Massa Distilasi (DC-3102)	29
Tabel 4.5 Neraca Massa Flush Drum (FD-3073).....	29
Tabel 4.6 Neraca Energi Kompresor (JC-1011).....	30
Tabel 4.7 Neraca Energi Kompresor (JC-1022).....	30
Tabel 4.8 Neraca Energi Heater (E-1041).....	40
Tabel 4.9 Neraca Energi Metanol Reaktor (R-2041)	41
Tabel 4.10 Neraca Energi Cooler (C-3062)	42
Tabel 4.11 Neraca Energi Heater (E-3094).....	43
Tabel 4.12 Neraca Energi Destilasi (D-3101).....	44
Tabel 4.13 Neraca Energi Reboiler (R-3121)	45
Tabel 4.7 Neraca Energi Condensor (C-3135).....	46
Tabel 4.15 Neraca Energi Cooler (C-3115)	46
Tabel 5.1 Parameter Fisik dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan	57
Tabel 5.2 Parameter Biologi Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan	58
Tabel 5.3 Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan	58

Tabel 5.4 Karakteristik Sungai Cidahu.....	65
Tabel 5.5 Persyaratan Air Proses	67
Tabel 5.6 Jenis-jenis Resin.....	68
Tabel 6.3 Spesifikasi <i>Reaktor</i>	69
Tabel 6.4 Spesifikasi Heater (D-3131).....	70
Tabel 6.5 Spesifikasi <i>Flush Drum</i> (R-3033).....	71
Tabel 6.6 Spesifikasi Pompa (P-2061).....	72
Tabel 6.7 Spesifikasi Tangki Metanol(R-1031).....	73
Tabel 6.8 Spesifikasi Pompa (P-4101).....	82
Tabel 6.9 Spesifikasi Bak Penampung Air Sungai (BP-4201)	83
Tabel 6.10 Spesifikasi Tangki Pelarutan Alum (TP-4303).....	84
Tabel 6.11 Spesifikasi Tangki Pelarutan Kapur Tohor (TP-4302)	85
Tabel 6.12 Spesifikasi Tangki Pelarutan Kaporit (TP-4301).....	86
Tabel 6.13 Spesifikasi Unit Pengolahan <i>Raw Water</i> (BR-4401)	87
Tabel 6.14 Spesifikasi Bak Pencampur (BR-4401 a).....	88
Tabel 6.15 Spesifikasi Bak Pembentukan Flok (BR-4401 b)	89
Tabel 6.16 Spesifikasi Bak Sedimentasi (BR-4401 c)	90
Tabel 6.17 Spesifikasi Bak Penampung Berpelampung (BR-4401 d).....	91
Tabel 6.18 Spesifikasi <i>Sand Filter</i> (SF-4501).....	92
Tabel 6.19 Spesifikasi Bak Penampung Air Bersih (BP-4202)	93
Tabel 6.20 Spesifikasi <i>Softener Tank</i> (RO-4601)	94
Tabel 6.21 Spesifikasi Tangki Air Demin (TD-4701)	95
Tabel 6.22 Spesifikasi <i>Cooling Tower</i> (CT-4801).....	96
Tabel 7.1 Perincian Luas Lahan Pabrik Metanol dari Karbon Dioksida dan Hidrogen	99
Tabel 8.1 Karyawan <i>Non Shift</i>	117
Tabel 8.2 Karyawan <i>Shift</i>	119
Tabel 8.3 Waktu Kerja Karyawan <i>Non Shift</i>	119

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kebutuhan Metanol di Indonesia	4
Gambar 1.2 Suka Sari , Kec. Cidahu. Kab, Subang Jawa Barat	5
Gambar 1.3 Jln. Lintas Desa, Tj Palas kota Dumai,	8
Gambar 1.4 Pare-pare, Sulawes Selatan	11
Gambar 2.1 Struktur Metanol	15
Gambar 2.2 <i>Metanol Production by CO₂ hydrogenation Analysis and Simulation of Reactor Performance</i>	17
Gambar 2.3 Gas-Phase CO ₂ Hydrogenation	18
Gambar 2.5 <i>Increase the efficiency of Production and purification instalasi of methanol</i>	
Gambar 3.1 Blok Diagram Pembuatan Metanol.....	26
Gambar 3.2 <i>Flowsheet</i> Pembuatan Metanol	27
Gambar 5.1 Blok Diagram Proses Pengolahan Air Sanitasi	45
Gambar 5.2 <i>Flowsheet</i> Proses Pengolahan Air	46
Gambar 7.1 Tata Letak Lingkungan Pabrik Metanol.....	72
Gambar 7.3 <i>Safety Helmet</i>	77
Gambar 7.4 <i>Safety Belt</i>	77
Gambar 7.5 <i>Boot</i>	78
Gambar 7.6 <i>Safety Shoes</i>	79
Gambar 7.7 <i>Safety Gloves</i>	80
Gambar 7.8 <i>Ear Plug</i>	80
Gambar 7.9 <i>Safety Glasses</i>	80
Gambar 7.10 <i>Respirator</i>	81
Gambar 8.1 Struktur Organisasi Perusahaan	85
Gambar 9.1 Kurva BEP.....	99

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Perhitungan Neraca Massa	LA-1
Lampiran B Perhitungan Neraca Energi	LB-1
Lampiran C Perhitungan Spesifikasi Alat Utama dan Utilitas.....	LC-1
Lampiran D Analisa Ekonomi	LD-1