

**PRARANCANGAN PABRIK *FATTY ALCOHOL* DARI BIODIESEL DAN  
HIDROGEN DENGAN PROSES HIDROGENASI KAPASITAS 70.000  
TON/TAHUN**

*“PRE-DESIGN OF FATTY ALCOHOL PLANT BY HYDROGENATION  
PROCESS BETWEEN BIODIESEL AND HYDROGEN WITH 70,000  
TONS/YEAR CAPACITY”*

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
di Program Studi S-1 Teknik Kimia**



**Dosen Pembimbing,**

**Ir. Hesti Wijayanti, S.T., M.Eng., Ph.D.**

**NIP. 19800529 200501 2 003**

**Oleh :**

**MUHAMMAD IHZA SYAHPUTRA      NIM. 2010814210042**

**MUHAMMAD WILDAN MUHALAT      NIM. 2010814310003**

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
BANJARBARU**

**2025**



**LEMBAR PENGESAHAN**  
**TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA**

**PRARANCANGAN PABRIK *FATTY ALCOHOL* DARI BIODIESEL DAN  
HIDROGEN DENGAN PROSES HIDROGENASI KAPASITAS 70.000  
TON/TAHUN**

***PRE-DESIGN OF FATTY ALCOHOL PLANT BY HYDROGENATION  
PROCESS BETWEEN BIODIESEL AND HYDROGEN WITH 70,000  
TONS/YEAR CAPACITY***

Oleh:

**MUHAMMAD IHZA SYAHPUTRA**

**2010814210042**

**MUHAMMAD WILDAN MUHALAT**

**2010814310003**

Telah disetujui untuk diseminarkan di Program Studi S-1 Teknik Kimia  
Universitas Lambung Mangkurat

Banjarbaru, Desember 2024

Dosen Pembimbing



Ir. Hesti Wijayanti, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP. 19800529 200501 2 003

**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN  
HASIL TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	NIM
Muhammad Ihza Syahputra	2010814210042
Muhammad Wildan Muhalat	2010814310003

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, maka saya siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.

Demikian pernyataan ini kami buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Banjarbaru, Januari 2025



**Muhammad Ihza Syahputra**

**2010814210042**



**Muhammad Wildan Muhalat**

**2010814310003**

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT karena atas rahmat-Nya maka penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**Prarancangan Pabrik *Fatty Alcohol* dari Biodiesel dan Hidrogen dengan Proses Hidrogenasi Kapasitas 70.000 Ton/Tahun**”. Tugas ini disusun dalam rangka memenuhi mata kuliah tugas akhir dan sebagai persyaratan memperoleh gelar sarjana pada Program Studi S-1 Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat.

Dalam kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Orang tua dan seluruh keluarga besar yang selalu memberi dukungan baik dukungan moral maupun moril serta doa untuk kami selama berjuang menyelesaikan tugas akhir.
2. Bapak Dr. Doni Rahmat Wicakso, ST., M.Eng Selaku Ketua Program Studi S-1 Teknik Kimia ULM.
3. Ibu Ir. Hesti Wijayanti, S.T., M.Eng., Ph.D. Selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah membimbing dan memberikan bantuan berupa saran atau masukan yang berguna dalam kemajuan tugas akhir ini.
4. Ibu Primata Mardina, S.T., M.Eng., Ph.D. dan Ibu Rinna Juwita, S.T., M.T. Selaku dosen penguji sidang tugas akhir yang telah membantu kami dalam memberikan masukan, saran dan kritik untuk hasil yang terbaik pada tugas akhir ini.
5. Seluruh dosen Program Studi Teknik Kimia yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan dalam pengerjaan tugas akhir ini dan senantiasa memberikan banyak ilmu yang bermanfaat untuk kami selama masa perkuliahan.
6. Seluruh keluarga besar Prodi S-1 Teknik Kimia ULM angkatan 2020, teman-teman yang telah banyak membantu dan bersedia membagikan ilmunya serta senantiasa memberikan motivasi, tidak lupa juga kepada

Alumni yang memberikan saran serta memberikan beberapa literatur yang sangat membantu dalam pengerjaan tugas akhir ini.

7. Serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, terimakasih untuk semua masukan, bantuan dan kerjasamanya.

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, tidak luput dari kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan demi diperolehnya hasil yang maksimal dari tugas akhir ini. Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Banjarbaru, Januari 2025

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
INTISARI.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Tinjauan Pustaka .....	2
1.2.1    Biodiesel.....	2
1.2.2 <i>Fatty Alcohol</i> .....	3
1.3    Perkiraan Kebutuhan <i>Fatty Alcohol</i> di Indonesia.....	5
1.3.1    Penentuan Kapasitas Pabrik .....	5
1.3.2    Ketersediaan Bahan Baku .....	8
1.3.3    Kapasitas Minimum Pabrik.....	9
1.4    Spesifikasi Bahan .....	10
1.4.1    Sifat Fisik dan Kimia Bahan Baku.....	10
1.4.2    Sifat Fisis Bahan Pembantu .....	12
1.4.3    Produk .....	12
BAB II URAIAN PROSES.....	14
2.1    Jenis-Jenis Proses .....	14
2.1.1    Hidrolisis dari Lilin Ester.....	14
2.1.2    Reaksi Sodium .....	14
2.1.3    Proses Hidrogenasi dengan Tekanan Tinggi.....	15
2.1.2    Pemilihan Proses .....	18
2.2    Uraian Proses.....	19
2.2.1    Proses Pengolahan Awal.....	19
2.2.2    Proses Utama.....	19
2.2.3    Proses Pemurnian Produk .....	19
2.3    Tinjauan Termodinamika .....	20
2.3.1    Entalpi Pembentukan .....	20

2.3.2	Energi Bebas Gibbs.....	21
2.3.3	Konstanta Kesetimbangan.....	22
2.3.4	Tinjauan Kinetika.....	23
2.4	Diagram Alir.....	24
2.4.1	Diagram Alir Kualitatif.....	24
2.4.2	Diagram Alir Kuantitatif.....	25
<b>BAB III</b>	<b>NERACA MASSA .....</b>	<b>27</b>
3.1	Reaktor Hidrogenasi.....	27
3.2	Kondensor Parsial.....	28
3.3	Menara Distilasi .....	29
3.4	Separator.....	30
3.5	Vaporizer .....	31
<b>BAB IV</b>	<b>NERACA PANAS.....</b>	<b>32</b>
4.1	<i>Heater I</i> .....	32
4.2	Kompresor I.....	33
4.3	<i>Heater II</i> .....	34
4.4	Reaktor Hidrogenasi.....	35
4.5	<i>Expander I</i> .....	36
4.6	Kondensor I.....	37
4.7	<i>Heater III</i> .....	38
4.8	Menara Distilasi .....	39
4.9	<i>Cooler I</i> .....	40
4.10	<i>Cooler II</i> .....	41
4.11	Separator.....	42
4.12	<i>Vaporizer</i> .....	43
4.13	<i>Cooler III</i> .....	44
4.14	<i>Cooler IV</i> .....	45
4.15	Kondensor I.....	46
4.16	<i>Cooler V</i> .....	47
<b>BAB V</b>	<b>SPESIFIKASI ALAT PROSES.....</b>	<b>48</b>
5.1	Tangki Penyimpanan Biodiesel.....	48
5.2	Pompa Tangki Biodiesel.....	48

5.3	Tangki Penyimpanan Hidrogen.....	49
5.4	<i>Heater I</i> .....	49
5.5	<i>Heater II</i> .....	50
5.6	Kompresor I.....	51
5.7	Kompresor II .....	51
5.8	Reaktor <i>Fix Bed Multitube</i> .....	51
5.9	<i>Expander</i> .....	52
5.10	Kondensor I .....	53
5.11	Separator.....	54
5.12	Pompa Separator.....	54
5.13	<i>Cooler I</i> .....	55
5.14	Pompa Umpan Menara Distilasi.....	55
5.15	<i>Heater III</i> .....	56
5.16	Menara Distilasi.....	56
5.17	<i>Reboiler</i> .....	57
5.18	Kondensor II.....	58
5.19	<i>Accumulator</i> .....	58
5.20	Pompa Atas Menara Distilasi .....	59
5.21	<i>Cooler II</i> .....	59
5.22	Tangki Penyimpanan <i>Fatty Alcohol</i> .....	60
5.23	Pompa Bawah Menara Distilasi .....	61
5.24	<i>Cooler III</i> .....	61
5.25	<i>Vaporizer</i> .....	62
5.26	Pompa Bawah <i>Vaporizer</i> .....	62
5.27	<i>Cooler IV</i> .....	63
5.28	Tangki Penyimpanan Biodiesel II .....	64
5.29	Kondensor III.....	64
5.30	Pompa Atas <i>Vaporizer</i> .....	65
5.31	<i>Cooler V</i> .....	65
5.32	Tangki Penyimpanan Gliserol .....	66
5.33	Tangki Penyimpanan Metanol .....	67
BAB VI INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA .....		68

6.1	Instrumentasi .....	70
6.2	Keselamatan dan Kesehatan Kerja .....	73
6.3	Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Pabrik <i>Fatty Alcohol</i> .....	73
BAB VII TATA LETAK PABRIK .....		86
7.1	Lokasi Tata Pabrik.....	86
7.2	Tata Letak Bangunan dan Peralatan Pabrik.....	89
7.3	Tata Letak Peralatan Proses.....	93
BAB VIII ORGANISASI PERUSAHAAN .....		97
8.1	Bentuk Perusahaan .....	97
8.2	Bentuk Organisasi Fungsional dan Staf .....	98
8.3	Manajemen Perusahaan .....	100
8.4	Uraian Tugas, Wewenang dan Tanggung Jawab .....	101
8.5	Sistem Kerja .....	105
8.6	Jumlah Karyawan dan Tingkat Pendidikan.....	107
8.7	Sistem Penggajian .....	109
8.8	Tata Tertib .....	112
8.9	BPJS dan Fasilitas Tenaga Kerja.....	113
BAB IX UTILITAS .....		115
9.1	Unit Pengolahan Air .....	115
9.1.1	Kebutuhan Uap ( <i>Steam</i> ).....	115
9.1.2	Kebutuhan Air .....	118
9.1.3	Pengolahan Air .....	120
	Teknik Pengujian.....	120
	Kimia Organik.....	122
9.1.4	Spesifikasi Alat Unit Pengolahan Air.....	125
9.2	Unit Penyedia <i>Steam</i> .....	144
9.3	Unit Pembangkit Listrik .....	144
9.4	Unit Penyedia Bahan Bakar.....	145
BAB X ANALISA EKONOMI .....		146
10.1	Penaksiran Harga Peralatan.....	148
10.2.1	Investasi Modal Tetap ( <i>Fixed Capital Investment</i> ) .....	149
10.2.2	Modal Kerja (WCI) .....	151

10.2.3	<i>Plant Start Up</i> .....	152
10.3	Penentuan Biaya Total Produksi (TPC).....	152
10.3.1	<i>Manufacturing Cost (MC)</i> .....	152
10.3.2	<i>General Expense</i> .....	154
10.4	Total Penjualan.....	155
10.5	Perkiraan Laba Usaha.....	156
10.6	Analisa Kelayakan.....	156
10.6.3	<i>Pay Out Time (POT)</i> .....	157
10.6.5	<i>Interest Rate of Return (IRR)</i> .....	157
10.6.6	<i>Break Even Point (BEP)</i> .....	158
10.6.7	<i>Shut Down Point (SDP)</i> .....	158
BAB XI	KESIMPULAN .....	161
DAFTAR	PUSTAKA .....	161

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1. 1</b>	Grafik Perhitungan Impor dengan Metode Regresi Linier .....	6
<b>Gambar 2. 1</b>	Hidrogenasi Tekanan Tinggi Biodiesel – Proses Suspensi.....	16
<b>Gambar 2. 2</b>	Hidrogenasi Tekanan Tinggi Biodiesel <i>Proses Fixed Bed</i> .....	17
<b>Gambar 2. 3</b>	Diagram Alir Kualitatif.....	24
<b>Gambar 2. 4</b>	Diagram Alir Kuantitatif.....	25
<b>Gambar 2. 5</b>	Diagram Alir Proses Prarancangan Pabrik Fatty Alcohol .....	26
<b>Gambar 5. 1</b>	Desain Alat Major Reaktor .....	68
<b>Gambar 5. 2</b>	Desain Alat Major Menara Distilasi .....	69
<b>Gambar 7. 1</b>	Peta Lokasi Reencana Pendirian Pabrik .....	89
<b>Gambar 7. 2</b>	Tata Letak Bangunan Pabrik .....	92
<b>Gambar 7. 3</b>	Tata Letak Peralatan Proses (Skala 1:1000).....	95
<b>Gambar 8. 1</b>	Struktur Organisasi Perusahaan.....	99
<b>Gambar 9. 1</b>	Diagram Alir Utilitas .....	146
<b>Gambar 10. 1</b>	Break Event Point dan Shutdown Point.....	13

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1. 2</b> Data Kapasitas Produksi Pabrik Fatty Alcohol di Dunia .....	9
<b>Tabel 1. 4</b> Data Kapasitas Produksi Pabrik Fatty Alcohol di Indonesia .....	5
<b>Tabel 1. 5</b> Data Kapasitas Produksi Pabrik Fatty Alcohol di Dunia .....	9
<b>Tabel 2. 1</b> Perbandingan Proses.....	18
<b>Tabel 3. 2</b> Neraca Massa Reaktor Hidrogenasi .....	27
<b>Tabel 3. 3</b> Neraca Massa Kondensor Parsial .....	28
<b>Tabel 3. 4</b> Neraca Massa Menara Distilasi.....	29
<b>Tabel 3. 5</b> Neraca Massa Separator .....	30
<b>Tabel 3. 6</b> Neraca Massa Vaporizer II.....	31
<b>Tabel 4. 2</b> Neraca Panas Heater I .....	32
<b>Tabel 4. 3</b> Neraca Panas Kompresor I.....	33
Tabel 4. 4 Neraca Panas Heater II.....	34
<b>Tabel 4. 5</b> Neraca Panas Kompresor II.....	35
<b>Tabel 4. 6</b> Neraca Panas Reaktor Hidrogenasi .....	35
<b>Tabel 4. 7</b> Neraca Panas Expander .....	36
<b>Tabel 4. 8</b> Neraca Panas Kondensor I .....	37
<b>Tabel 4. 9</b> Neraca Panas Heater III.....	38
<b>Tabel 4. 10</b> Neraca Panas Menara Distilasi.....	39
<b>Tabel 4. 11</b> Neraca Panas Cooler I .....	40
<b>Tabel 4. 12</b> Neraca Panas Cooler II.....	41
<b>Tabel 4. 13</b> Neraca Panas Separator .....	42
<b>Tabel 4. 14</b> Neraca Panas Vaporizer II.....	43
<b>Tabel 4. 15</b> Neraca Panas Cooler III .....	44
<b>Tabel 4. 16</b> Neraca Panas Cooler IV .....	45
Tabel 4. 17 Neraca Panas Kondensor III .....	46
<b>Tabel 4. 18</b> Neraca Panas Cooler V .....	47
<b>Tabel 6. 1</b> Penggunaan Instrumentasi Pada Pabrik Fatty Alcohol .....	71
<b>Tabel 6. 2</b> Alat-alat Keselamatan Kerja pada Pabrik Fatty Alcohol .....	77
<b>Tabel 7. 1</b> Perincian Luas Tanah Bangunan Pabrik .....	90

<b>Tabel 8. 1</b> Jadwal Kerja Karyawan Shift.....	106
<b>Tabel 8. 2</b> Jumlah Karyawan .....	107
<b>Tabel 8. 3</b> Perincian Gaji Karyawan .....	109
<b>Tabel 9. 1</b> Kebutuhan Steam .....	117
<b>Tabel 9. 2</b> Kebutuhan Air Pendingin.....	118
<b>Tabel 9. 3</b> Kebutuhan Air Sanitasi .....	119
<b>Tabel 9. 4</b> Kebutuhan Air Keseluruhan.....	120
<b>Tabel 9. 5</b> Standar Kualitas Air Bersih.....	120
<b>Tabel 9. 6</b> Syarat-Syarat Air Umpan Boiler .....	125