

TUGAS AKHIR
PRA RANCANGAN PABRIK BIODIESEL DARI CRUDE
PALM OIL (CPO) DAN METANOL KAPASITAS 350.000
TON/TAHUN

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Kesarjanaaan Starta 1
Teknik Kimia



Disusun Oleh:

FIKAR ROHMAN

17242011004

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA AL GHAZALI
CILACAP
2023

PERNYATAAN ORISINALITAS TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : Fikar Rohman

NIM : 17242011004

Fakultas/Prodi : Fakultas Teknologi Industri/Teknik Kimia
Tahun 2023

Judul Tugas Akhir : Pra Rancang Pabrik Biodiesel Dari Crude Palm Oil
(CPO Dan Metanol Kapasitas 350.000 Ton/Tahun

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini benar-benar orisinal/asli dibuat oleh saya sendiri, tidak ada pihak lain yang membuat laporan ini, tidak ada unsur plagiat kecualipada bagian-bagian yang disebutkan rujukannya. Jika suatu hari ditemukan adanya indikasi dibuat oleh pihak lain atau plagiat, maka saya bersedia menerima konsekuensidari institusi.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran tanpa adapaksaan.

Cilacap, 21 Juni 2023

Yang Menyatakan



Fikar Rohman

NIM. 17242011004

PENGESAHAN

Tugas Akhir Saudara,

Nama : Fikar Rohman
NIM : 17242011004
Judul : Pra Rancangan Pabrik Biodiesel dari *Crude Palm Oil* (CPO) dan Metanol
Kapasitas 350.000 Ton/Tahun

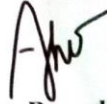
Telah disidang Tugas Akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap pada hari / tanggal :

Jum'at, 23 Juni 2023

Dan dapat diterima sebagai pemenuhan tugas akhir mahasiswa Program Strata 1 (S.1) Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri pada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap.

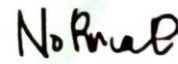
Mengetahui,

Penguji 1



Arnesya Ramadhani, M.T.
NIDN. 0627019601

Penguji 2



Norma Eralita, M.Pd
NIDN. 0630019003

Pembimbing 1/Ketua Sidang



Siti Khuzaimah, M.Pd., M.T.
NIDN. 0622078605

Pembimbing 2/Sekretaris Sidang



Ichya Musyafizur Ziqri, M.Si.
NIDN. 0603089201

Cilacap, 30 Juni 2023
Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknologi Industri



Christian Soolany, S.TP., M.Si.
NIDN. 0627128801

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Sebagai Civitas Akademik Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap, saya yang bertanda tangan dibawah ini.

Nama : Fikar Rohman

NIM : 17242011004

Program Studi : Teknik Kimia

Fakultas : Teknologi Industri

Jenis Karya : Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik

Demi pengembangan ilmu pengetahuan,menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) hak royalti non eksklusif atas tugas akhir pra rancangan pabrik saya yang berjudul “Pra Rancangan Pabrik Biodiesel Dari Crude Palm Oil (CPO) Dan Metanoli Kapasitas 350.000 Ton/Tahun” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Adanya hak bebas royalti non eksklusif ini Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) berhak menyimpan, mengelola, dalam bentuk data base, merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada unsur paksa dari pihak lain.

Cilacap, 21 Juni 2023



Fikar Rohman
NIM. 17242011004

NOTA KONSULTAN

Hal : Naskah Laporan Tugas Akhir

Lam : -

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Teknologi Industri
Universitas Nahdlatul Ulama Al
Ghazali Cilacap

Di Cilacap

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Setelah membaca, mengoreksi dan mengadakan perbaikan seperlunya, maka konsultan berpendapat bahwa skripsi saudara:

Nama : FIKAR ROHMAN

NIM : 17242011004

Fakultas/Prodi : Fakultas Teknologi Industri

Judul skripsi : PRA RANCANGAN PABRIK BIODIESEL DARI
CRUDE PALM OIL (CPO) DAN METANOL
KAPASITAS 350.000 TON/TAHUN

Telah dapat diajukan kepada Fakultas Keagamaan Islam Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap untuk memenuhi sebuah syarat memperoleh gelar Strata Satu (S- 1).

Wassalamu'alaikum Wahahmatullahi Wabarakatuh

Cilacap, 27 Juni 2023

Konsultan



Arnesya Ramadhani, M.T.
NIDN. 0627019601

MOTTO

“Selama Masih Hidup
Kesempatan Itu Tak Terbatas”
-Monkey D. Luffy-

“Sujud Adalah Satu-Satunya Hakekat Hidup.
Karena Perjalanan Untuk Tua Dan Redup”
-Cak Nun-

“Dunia Itu Penting, Karena Keadaan Kita Di Akhirat Dinilai Dari Perbuatan Kita
Di Dunia.
Jadi Dunia Itu Hakekatnya Lebih Penting Dibanding Akhirat”
-Gus Baha-

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah Wa Syukurillah. Rasa syukur yang teramat dalam saya haturkanke Hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala karena sudah memberikan saya kesempatan sehingga saya bisa menempuh dan menyelesaikan pendidikan di Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali. Semoga ilmu serta pengalaman yang saya dapatkan selama disini bisa menjadi bekal di dunia akhirat dan memperoleh Ridho dan Rohmat-Nya. Allahumma Aamiin.

Tidak lupa sholawat serta salam kepada Junjungan dan Idola seluruh ummat yakni Baginda Nabi Muhammad Shollallahu 'Alaihi Wasallam yang selalu menjadi suri tauladan dalam setiap langkah yang dilalui semoga saya bisa mendapatkansyafa'at Beliau di yaumil qiyamah nanti. Allahumma Aamiin.

Alhamdulillahirabbil 'alamin. Puji syukur kehadiran Allah SWT. atas berkat dan rahmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan hasil karya ini. Hasil karya sederhana ini penulis persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua saya bapak Akhmadi, ibu Khusnul Milati serta keluargaku tercinta yang telah mendukung mendoakan dan memberikan arahan dari sejak kecil hingga saat ini dengan penuh kesabaran dan keikhlasan.
2. Guru-guruku yang telah mendidik, memberikan motivasi dan mendoakan saya, teruntuk kepada masyayikh PP Al Ihya Ulumaddin Kesugihan, dan Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.
3. Miftahul Khasanah selaku istri dan partner yang selalu menemani dalam menyelesaikan Tugas Prarancangan Pabrik
4. Teman-teman seperjuangan Fakultas Teknologi Industri dan mahasiswa Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr, Wb. Puji syukur kehadiran Allah SWT. atas rahmat, taufik, hidayah, serta inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir (TA) yang berjudul “Pra Rancangan Pabrik Biodiesel Dari Crude Palm Oil (Cpo) Dan Metanol Kapasitas 350.000 Ton/Tahun”. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat sarjana Strata 1 (S1) di Program Studi Teknik Kimia, Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap. Oleh karena itu pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua saya (Bapak Ahmadi dan Ibu Khusnul Milati) yang selalu mendoakan, mendukung dan mengorbankan apa saja untuk penulis demi kelancaran pendidikan penulis.
2. Bapak KH. Drs Nasrulloh Mushson M.A, selaku Rektor Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.
3. Bapak Christian Soolany, S.TP, M.Si, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.
4. Ibu Siti Khuzaimah, S.T., MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap dan selaku Pembimbing 1 Tugas Akhir atas saran kritik dan arahnya.
5. Bapak Ichya Musyafizur Ziqri, S.Pd., M.Si. selaku Pembimbing 2.

Penulis menyadari dalam hal ini masih banyak kekurangan, untuk itu kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini dan saya sendiri. Dan semoga tugas akhir ini berkah dan bermanfaat. Aamiin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Cilacap, 21 Juni 2023



Fikar Rohman
NIM. 17242011004

ABSTRAK

Biodiesel merupakan bahan bakar terbarukan yang dapat dicampur atau menggantikan bahan bakar diesel konvensional untuk pembakaran pada mesin diesel. Biodiesel dibuat menggunakan bahan baku CPO dan Metanol dengan metode Transesterifikasi dan bantuan katalis NaOH dan asam Fosfat. Pabrik biodiesel dari *crude palm oil* dan metanol direncanakan didirikan di Kecamatan Meliau, Kabupaten Sanggau, Provinsi Kalimantan Barat, dibangun di atas tanah seluas 35.100 m² dengan kapasitas produksi 350.000 ton/tahun. Proses Pembuatan biodiesel dimulai dengan mengalirkan bahan baku berupa metanol kemurnian 99% sebanyak 5.422,6227 kg/jam dan katalis natrium hidroksida kemurnian 48% menuju tangki pencampur (M-01) untuk dicampurkan Menjadi homogen. Hasil keluar tangki pencampur dialirkan ke dalam reactor (R-01) bersama dengan *crude palm oil* sebanyak 44.269,7170 kg/jam. Reaksi dijalankan dalam reaktor alir tangki berpengaduk (RATB). Reaksi berlangsung pada suhu 70°C dan tekanan 1,5 atm. Hasil reaksi dialirkan menuju tangki pencuci (TP-01) untuk melarutkan kandungan gliserol dalam produk biodiesel. Larutan kemudian diumpankan menuju dekanter (D-01) untuk memisahkan fase ringan dan fase berat, hasil bawah yang berupa fase berat diumpankan menuju unit pengolahan lanjut (UPL) sementara hasil atas yang merupakan fase ringan diumpankan ke evaporator (E-01) agar menghasilkan produk yang lebih murni. Larutan ini kemudian dipompa ke tangki penyimpanan (T-05) sebagai produk biodiesel dengan kemurnian 98,6356%. Dilihat dari sifat kimia maupun fisis bahan baku dan produk yang tidak berbahaya dan tidak beracun, proses dijalankan pada tekanan 1,5 atm dan suhu operasi tertinggi 95°C, maka pabrik ini termasuk pabrik beresiko rendah (*low risk*). Sehingga dapat disimpulkan bahwa pabrik ini menarik dan cukup layak dipertimbangkan untuk didirikan.

Kata kunci : *crude palm oil*, metanol, biodiesel

ABSTRAK

Biodiesel is a renewable fuel that can be mixed with or replaces conventional diesel fuel for combustion in diesel engines. Biodiesel is made using CPO and methanol raw materials with the transesterification method and the help of NaOH and phosphoric acid catalysts. A biodiesel plant from crude palm oil and methanol is planned to be built in Meliau District, Sanggau Regency, West Kalimantan Province, to be built on a land area of 35,100 m² with a production capacity of 350,000 tons/year. The process of making biodiesel begins with flowing the raw material in the form of 99% purity methanol as much as 5,422.6227 kg/hour and 48% purity sodium hydroxide catalyst to the mixing tank (M-01) to be mixed into a homogeneous one. The output from the mixing tank is flowed into the reactor (R-01) together with 44,269.7170 kg/hour of crude palm oil. The reaction was carried out in a stirred tank flow reactor (RATB). The reaction takes place at a temperature of 70oC and a pressure of 1.5 atm. The results of the reaction flow into the washing tank (TP-01) to dissolve the glycerol content in the biodiesel product. The solution is then fed to the decanter (D-01) to separate the light and heavy phases, the bottom product which is in the form of the heavy phase is fed to the advanced processing unit (UPL) while the top product which is the light phase is fed to the evaporator (E-01) to produce the product purer. This solution is then pumped into a storage tank (T-05) as a biodiesel product with a purity of 98.6356%. Judging from the chemical and physical properties of raw materials and products that are harmless and non-toxic, the process is run at a pressure of 1.5 atm and the highest operating temperature is 95oC, so this plant is a low risk factory. So it can be concluded that this factory is attractive and quite feasible to be considered for establishment.

Keywords: crude palm oil, methanol, biodiesel

DAFTAR ISI

Cover.....	i
PERNYATAAN ORISINALITAS TUGAS AKHIR.....	ii
PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR.....	iv
NOTA KONSULTAN.....	v
MOTTO.....	vi
PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Tinjauan Pustaka.....	3
1.4 Pemilihan Lokasi Pabrik.....	11
BAB II URAIAN PROSES.....	15
2.1 Tahap Proses Persiapan Bahan Baku.....	15
2.2 Tahap Proses Reaksi.....	15
2.3 Proses Pemisahan dan Pemurnian Produk.....	16
BAB III SPESIFIKASI BAHAN.....	17
3.1 Bahan Baku.....	17
3.2 Bahan Pembantu.....	18
3.3 Produk.....	20
3.4 Bahan Baku Produk Samping.....	20
BAB IV DIAGRAM ALIR.....	22
4.1 Diagram Alir Kualitatif.....	22
4.2 Diagram Alir Kuantitatif.....	22
4.3 Process Engineering Flow Diagram (PEFD).....	22
BAB V NERACA MASSA.....	25

5.1 Neraca Massa Keseluruhan.....	25
5.2 Neraca Massa Pada Reaktor.....	26
5.3 Neraca Masaa Tipe Alat.....	28
1) Mixer-01.....	28
2) Mixer-02.....	28
3) Filter-01.....	29
4) Tangki Pencuci-01.....	29
5) Dekanter-01.....	29
6) Evaporator-01.....	30
BAB VI NERACA PANAS.....	31
6.1 Reaktor-01.....	31
6.2 Mixer-01.....	41
6.3 Mixer-02.....	41
6.4 Tangki Pencuci-01.....	42
6.5 Evaporator-01.....	42
6.6 <i>Heater</i> -01.....	42
6.7 <i>Heater</i> -02.....	43
6.8 <i>Cooler</i> -01.....	43
6.9 <i>Cooler</i> -02.....	43
BAB VII SESIFIKASI ALAT.....	44
7.1 Sesifikasi Alat Proses.....	44
BAB VIII UTILITAS.....	61
8.1 Belt Conveyor Unit Penyediaan Air.....	61
8.2 Belt Conveyor Unit Penyediaan Air.....	61
8.3 Air Minum, Perkantoran dan Sanitasi.....	62
8.4 Air Umpan Boiler.....	62
8.5 Air Pendingin.....	63
BAB IX LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK.....	64
9.1 Lokasi Pabrik.....	64
9.2 Tata Letak Proses.....	69
BAB X ORGANISASI PERUSAHAAN.....	71

10.1 Tugas Pokok Organisasi Perusahaan.....	71
10.2 Struktur Organisasi.....	71
10.3 Tugas dan Wewenang.....	75
10.4 Tenaga Kerja.....	78
BAB XI ANALISIS EKONOMI.....	82
11.1 Harga Peralatan.....	82
11.2 Dasar perhitungan.....	84
11.3 Capita Investment.....	85
11.4 Manufacturing cost.....	85
11.5 General Expense.....	86
11.6 Analisis Kelayakan.....	86
11.7 Hasil Perhitungan.....	89
11.8 Biaya Pembelian Alat (Purchase Equipment Cost, PEC).....	91
11.9 Biaya Pemasangan Alat (Equitment Intallation Cost).....	91
11.10 Biaya Pemipaan (Piping Cost).....	91
11.11 Biaya Instrumentasi (Instrumentation Cost).....	92
11.12 Biaya Isolasi (Insulation Cost).....	92
11.13 Biaya Listrik (Electrical Cost).....	92
11.14 Biaya Listrik (Electrical Cost).....	93
11.15 Harga Tanah dan Perbaikan (Land and Yard Improvement).....	95
11.16 Rincian Modal Tetap (Fixed Capital Investment).....	95
11.17 Physcial Plant Cost (PPC).....	95
11.18 Engineering and Construction (EC).....	96
11.19 Contractors Fee (CF).....	96
11.20 Contingency Cost (C) / Biaya tak terduga.....	96
11.21 Biaya Produksi (Manufacturing Cost, MC).....	97
11.22 Biaya Produksi (Manufacturing Cost, MC).....	97
11.23 Indirect Manufacturing Cost (IMC).....	103
11.24 Fixed Manufacturing Cost (FMC).....	104
11.25 Modal Kerja (Working Capital).....	104
11.26 Return On Investment (ROI).....	106

11.27 Pay out time.....	107
11.28 Break event point.....	107
BAB XII KESIMPULAN.....	111
DAFTAR PUSTAKA.....	112
LAMPIRAN.....	113

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Pernamdingan Proses Pembuatan Biodiesel.....	6
Tabel 1.2 Perbandingan Proses Pembuatan Biodiesel.....	7
Tabel 1.3 Data Konsumsi Biodiesel (2017-2021).....	8
Tabel 1.4 Data Produksi Biodiesel (2017-2021).....	9
Tabel 1. 5 Rating Penentuan Lokasi Pabrik.....	11
Tabel 5.1 Komposisi Bahan Masuk Reakto-01.....	26
Tabel 5.2 Neraca Massa Reaktor-01.....	28
Tabel 5.3 Neraca Massa Mixer-01.....	28
Tabel 5.4 Neraca Massa Mixer-012.....	28
Tabel 5.5 Neraca Massa Filter.....	29
Tabel 5.6 Neraca Massa Tangki Pencuci-01.....	29
Tabel 5.7 Neraca Massa Dekanter-01.....	29
Tabel 5.8 Neraca Massa Evaporator-01.....	30
Tabel 6.1 Neraca panas pada Reaktor 01.....	40
Tabel 6.2 Neraca panas pada Mixer-01.....	41
Tabel 6.3 Neraca panas pada Mixer-02.....	41
Tabel 6.4 Neraca panas pada Tangki Pencuci-01.....	42
Tabel 6.5 Neraca panas pada <i>Evaporator-01</i>	42
Tabel 6.6 Neraca panas pada <i>Heater-01</i>	42
Tabel 6.7 Neraca panas pada <i>Heater-02</i>	43
Tabel 6.8 Neraca panas pada <i>Cooler-01</i>	43
Tabel 6.9 Neraca panas pada <i>Cooler-02</i>	43
Tabel 9.1 Perincian luas tanah bangunan pabrik.....	66
Tabel 10.1. Daftar Gaji Pegawai yang Disesuaikan dengan Jabatan.....	79
Tabel 10.2. Pengajuan jadwal Kerja Grup.....	80
Tabel 11. 1 Harga Chemical Engineering Plant Cost Index.....	83
Tabel 11. 2 Kurs Mata Uang Tahun 2017-2022.....	84
Tabel 11.3 Harga alat pada tahun 2010, 2021, dan 2027.....	88
Tabel 11.4 Jumlah dan harga alat proses pada tahun 2027.....	89
Tabel 11.5 Harga bangunan.....	94

Tabel 11.6 Tabel rincian Physical Plant Cost (PPC).....	95
Tabel 11.7 Biaya tenaga kerja.....	99
Tabel 11.8 Direct Manufacturing Cost (DMC).....	102
Tabel 11.9 Indirect Manufacturing Cost (IMC).....	103
Tabel 11.10 Fixed Manufacturing Cost (FMC).....	104
Tabel 11.12 Working Capital (WC).....	106

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Rencana Lokasi Pendirian Pabrik.....	12
Gamar 4.1 Diagram Alir Kualitatif.....	23
Gamar 4.2 Diagram Alir Kuantitatif.....	24
Gambar 9.1 Tata letak pabrik.....	67
Gambar 9. 2 Tata Letak Alat Proses (Skala 1:1000).....	68
Gambar 10. 1 Struktur Organisasi Perusahaan.....	73
Gambar11.1 Grafik hubungan tahun vs indeks harga alat.....	84
Gambar 11.2 Grafik evaluasi ekonomi.....	109

