

**PRA RANCANG BANGUN PABRIK BIODIESEL DARI CPO MELALUI
PROSES ESTERIFIKASI DAN TRANSESTERIFIKASI DENGAN
KAPASITAS PRODUKSI 6.000 TON/TAHUN MENGGUNAKAN ALAT
UTAMA EVAPORATOR**

SKRIPSI

Disusun Oleh :

**UTARI
NIM (2021510004)**



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIBHUWANA TUNGGADEWI
MALANG**

2025

**PRA RANCANG BANGUN PABRIK BIODIESEL DARI CPO MELALUI
PROSES ESTERIFIKASI DAN TRANSESTERIFIKASI DENGAN
KAPASITAS PRODUKSI 6.000 TON/TAHUN MENGGUNAKAN ALAT
UTAMA EVAPORATOR**

SKRIPSI

**Disusun Oleh :
UTARI
NIM (2021510004)**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik (S.T)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIBHUWANA TUNGGADEWI
MALANG
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN

**PRA RANCANG BANGUN PABRIK BIODIESEL DARI CPO MELALUI
PROSES ESTERIFIKASI DAN TRANSESTERIFIKASI DENGAN
KAPASITAS PRODUKSI 6.000 TON/TAHUN MENGGUNAKAN ALAT
UTAMA EVAPORATOR**

SKRIPSI

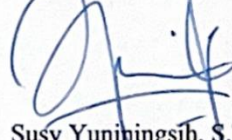
Disusun Oleh :

UTARI

NIM (2021510004)

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

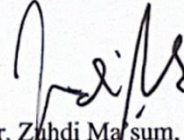


Susy Yuniningsih, S.T.,M.T

NIDN. 0701067701

Tanggal: 16/09/2025

Dosen Pembimbing II



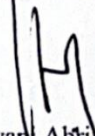
Dr. Zuhdi Masum, S.T.,M.T

NIDN.0717067601

Tanggal: 16/09/2025

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia



Dr. Sinar Perbawati Abriha Anggraini, S.T.,M.T

NIDN: 0705107401

Tanggal: 16/09/2025

LEMBAR PENGESAHAN

**PRA RANCANG BANGUN PABRIK BIODIESEL DARI CPO MELALUI
PROSES ESTERIFIKASI DAN TRANSESTERIFIKASI DENGAN
KAPASITAS PRODUKSI 6.000 TON/TAHUN MENGGUNAKAN ALAT
UTAMA EVAPORATOR**

SKRIPSI

Disusun Oleh :

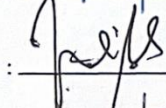
UTARI

NIM (2021510004)

**Telah dipertanyakan di hadapan Tim Penguji dan Telah diterima Tim
Penguji Fakultas Teknik Universitas Tribhuwana Tunggadewi
Pada Hari/Tanggal : 15 September 2025**

Menyetujui :

1. Susy Yuniningsih, S.T.,M.T
NIDN. 0701067701
2. Dr. Zuhdi Ma'sum, S.T.,M.T
NIDN.0717067601
3. Ayu Chandra Kartika Fitri, S.T.,M.T
NIDN. 0021068504

: 
: 
: 



Mengetahui,

PIS Dekan Fakultas Teknik


Prof. Dr. Ir. Widowati, M.P
NUPTK. 1156743644230073

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama mahasiswa : Utari
Nim : 2021510004
Program Studi : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik
Judul : **PRA RANCANG BANGUN PABRIK BIODIESEL
DARI CPO MELALUI PROSES ESTERIFIKASI
DAN TRANSESTERIFIKASI DENGAN
KAPASITAS PRODUKSI 6.000 TON/TAHUN
MENGUNAKAN ALAT UTAMA
EVAPORATOR**

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Isi dari skripsi ini adalah benar-benar karya tulis sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang tercantum di isi dan terilis di daftar pustaka.
2. Apabila dikemudian hari ternyata skripsi yang ditulis terbukti hasil jiplakan, maka penulis bersedia menanggung resiko yang akan penulis terima.

Demikian Pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Yang Menyatakan

Malang, Tanggal : September 2025

 Utari
NIM. 2021510004

**Skripsi ini kupersembahkan kepada
Ayah dan Ibu Tercinta
Serta kakak-kakak ku tersayang**



RIWAYAT HIDUP

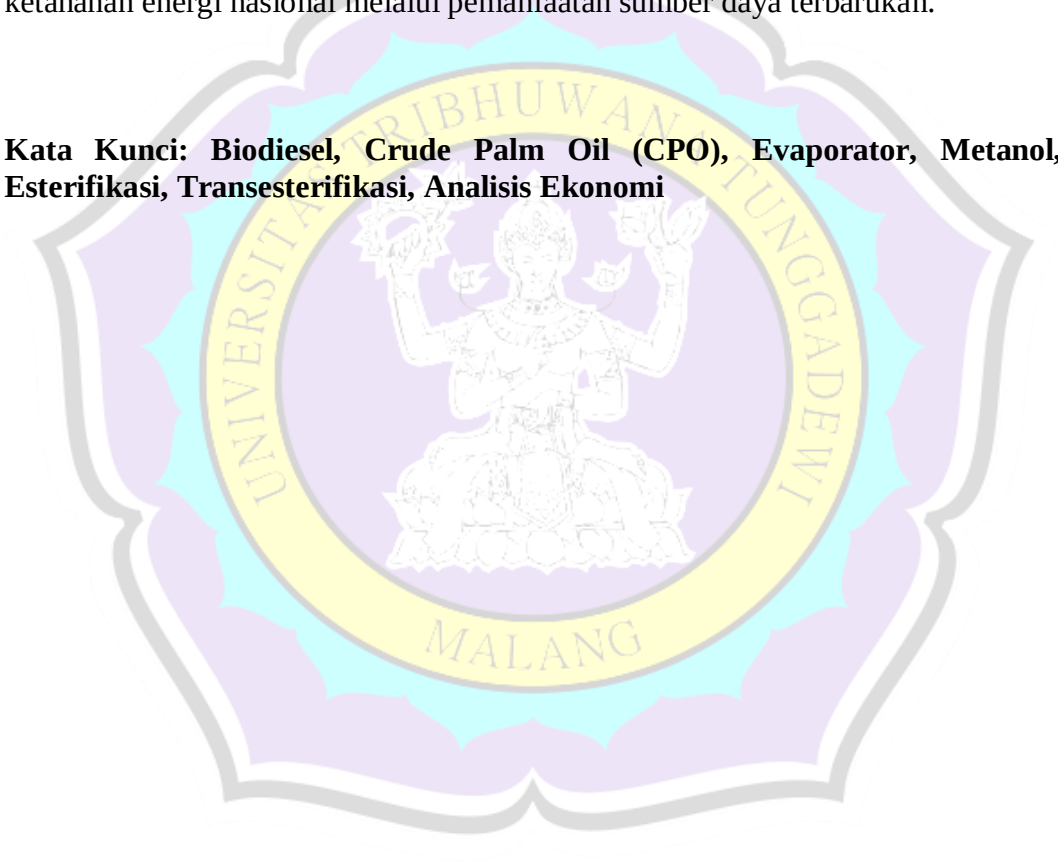


Penulis lahir di Tekaban pada tanggal 17 Agustus 2003. Penulis merupakan anak ketiga dari 3 bersaudara, dari pasangan Bapak Soton dan Ibu Lipah yang tinggal di Dusun Tekaban, RT 001 RW 000, Desa Tekaban, Kecamatan Belimbing, Kabupaten Melawi, Provinsi Kalimantan Barat. Penulis menyelesaikan Pendidikan Sekolah Dasar di SDN 20 Tekaban pada tahun 2015, kemudian lulus dari Sekolah Menengah Pertama pada tahun 2018 di SMP Negeri 09 Belimbing dan menyelesaikan studi di SMKN 1 Belimbing pada tahun 2021, pada tahun yang sama penulis melanjutkan studi ke Universitas Tribhuwana Tunggadewi Malang, Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Kimia dan lulus pada tahun 2025. Gelar sarjana tentu membutuhkan banyak karya tulis yang dibuat oleh penulis yaitu Praktek Kerja Lapangan (PKL) dengan judul Proses Pengolahan Tebu Menjadi Produk Gula Di Pt. Kebon Agung - Malang, Laporan Penelitian yang berjudul Analisis Kualitas Biodiesel Dari Minyak Jelantah Berdasarkan Variasi Lama Waktu Pemurnian Dan Kecepatan Pengadukan Dengan Metode Transesterifikasi dan Tugas Akhir yang berjudul Pra Rancang Bangun Pabrik Biodiesel Dari CPO Dengan Kapasitas Produksi 6000 Ton/Tahun Dengan Alat Utama Evaporator. Selama berada di Universitas Tribhuwana Tunggadewi Malang ini penulis banyak mendapatkan pengalaman menjadi pengurus serta panitia dalam kegiatan intra maupun ekstra yang dilakukan oleh Himpunan Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia.

ABSTRAK

Pra rancang bangun pabrik biodiesel dari crude palm oil (CPO) dengan kapasitas produksi 6.000 ton/tahun ini bertujuan untuk menentukan kelayakan teknis dan ekonomi dalam pendirian pabrik biodiesel serta merancang alat utama berupa evaporator. Proses produksi menggunakan metode esterifikasi–transesterifikasi dengan katalis H_2SO_4 dan NaOH serta alkohol berupa metanol pada suhu 60°C dan tekanan 1 atm. Berdasarkan hasil neraca massa dan panas, diperoleh kapasitas evaporator sebesar 9.970,310 kg/jam dengan diameter dalam 227,013 cm, diameter luar 228,600 cm, dan tinggi 300,127 cm. Analisis ekonomi menunjukkan bahwa pabrik ini layak didirikan dengan Return on Investment (ROI_{bt}) sebesar 86%, ROI_{at} 77%, Pay Out Time (POT) 1,28 tahun, Break Even Point (BEP) 40,53%, dan Internal Rate of Return (IRR) 18,60%. Hasil ini menegaskan bahwa pabrik biodiesel berbasis CPO memiliki prospek baik untuk mendukung ketahanan energi nasional melalui pemanfaatan sumber daya terbarukan.

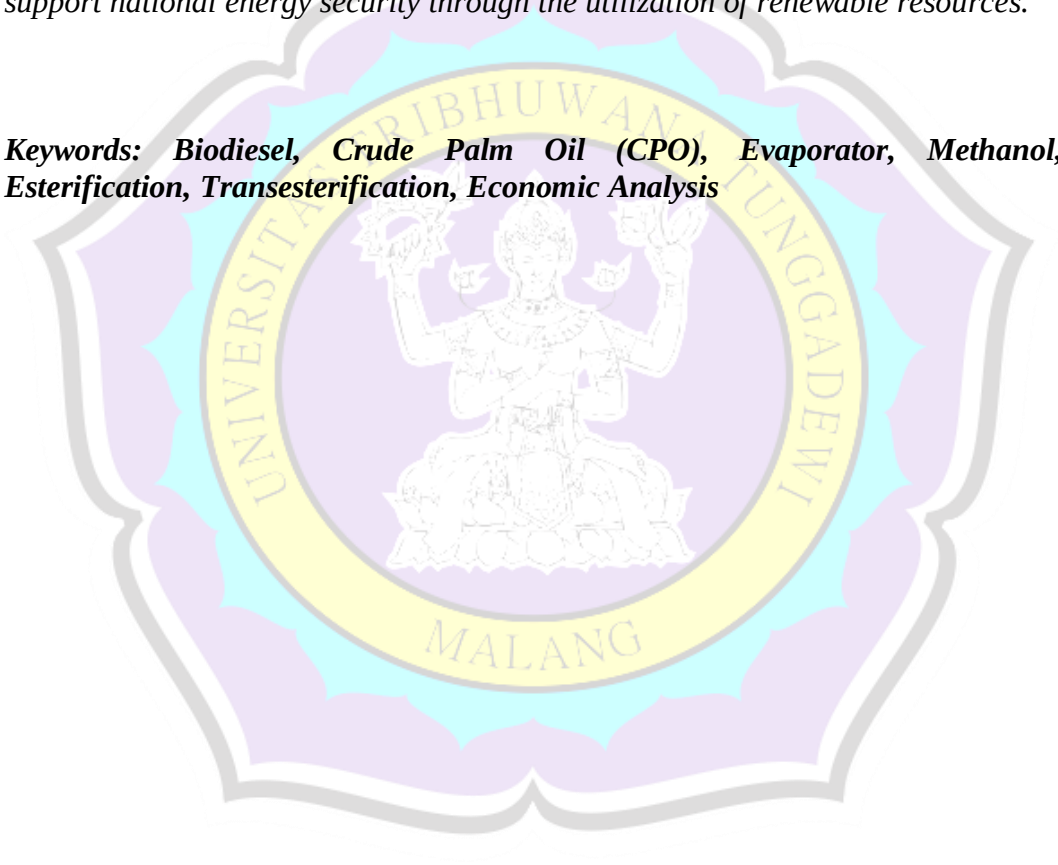
Kata Kunci: Biodiesel, Crude Palm Oil (CPO), Evaporator, Metanol, Esterifikasi, Transesterifikasi, Analisis Ekonomi



ABSTRACT

The preliminary design of a biodiesel plant from crude palm oil (CPO) with a production capacity of 6,000 tons/year aims to evaluate the technical and economic feasibility of establishing a biodiesel plant and to design the main equipment, namely the evaporator. The production process applies esterification–transesterification using H_2SO_4 and NaOH catalysts with methanol as the alcohol at 60°C and 1 atm. Based on mass and energy balance calculations, the evaporator capacity was 9,970.310 kg/h with an internal diameter of 227.013 cm, an external diameter of 228.600 cm, and a height of 300.127 cm. The economic analysis indicates that the plant is feasible to establish, with a Return on Investment (ROI_{bt}) of 86%, ROI_{at} of 77%, Pay Out Time (POT) of 1.26 years, Break Even Point (BEP) of 40.53%, and Internal Rate of Return (IRR) of 18.60%. These results confirm that CPO-based biodiesel plants have strong potential to support national energy security through the utilization of renewable resources.

Keywords: Biodiesel, Crude Palm Oil (CPO), Evaporator, Methanol, Esterification, Transesterification, Economic Analysis



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas Berkah dan Hikmah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “Pra Rancang Bangun Pabrik Biodiesel Dari CPO Dengan Kapasitas Produksi 6.000 Ton/Tahun Dengan Alat Utama Evaporator”, sebagai salah satu syarat meraih gelar Sarjana Teknik.

Selama penyelesaian tugas akhir ini, penulis banyak memperoleh bantuan serta dukungan, oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Widowati, M, selaku penanggung jawab sementara (PJS) Dekan Fakultas Teknik Universitas Tribhuwana Tunggaladewi Malang.
2. Ibu Dr. Sinar Perbawani Abrina Anggraini, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Universitas Tribhuwana Tunggaladewi.
3. Ibu Susy Yuniningsih, S.T.,M.T, selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan dan dukungan dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
4. Bapak Dr. Zuhdi Ma'sum, S.T.,M.T, selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan dan dukungan dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
5. Segenap dosen-dosen Program Studi Teknik Kimia yang telah mengajarkan ilmu-ilmu teknik kimia sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Ayah, Ibu serta saudara-saudara yang selalu menyemangati, mendukung, serta menguatkan hingga akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik adanya.
7. Teman-teman angkatan 2021 Teknik Kimia yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Semua pihak yang belum dapat disebutkan yang telah ikut membantu penyelesaian tugas akhir/skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa pada tugas akhir/skripsi ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan

adanya masukan serta kritikan yang konstruktif dari pembaca guna penyempurnaan skripsi/tugas akhir ini. Akhir kata penulis mengucapkan banyak-banyak terima kasih, semoga tugas akhir/skripsi ini bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Malang, Agustus 2025

Penuli



DAFTAR ISI

RIWAYAT HIDUP	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Kegunaan Perancangan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Bahan baku utama dan penunjang	5
2.1.1 Crude Palm Oil (CPO)	5
2.1.2 Katalis.....	6
2.1.3 Asam Sulfat	7
2.1.4 Metanol.....	7
2.1.5 Biodiesel	8
2.2 Jenis proses	9
2.2.1 Proses dekarboksilasi	9
2.2.2 Proses esterifikasi.....	10
2.2.3 Proses Transesterifikasi	10
2.2.4 Seleksi proses.....	11
2.2.4 Uraian proses	12
2.3.1 Instrumen	13
2.3.2 Keselamatan Kerja (K3)	14
2.3.3. Utilitas	15
2.4 Lokasi Pendirian Pabrik	17
BAB III METODE PERHITUNGAN.....	19
3.1 Neraca Massa.....	19
3.2 Neraca Panas.....	19
3.3 Dimensi Alat.....	19
3.4 Analisa Ekonomi.....	21
3.4.1 Faktor – Faktor Penentu	22
3.4.2. Penentuan Modal Langsung (DC).....	23

BAB IV HASIL RANCANGAN.....	25
4.1 Neraca Massa Tangki Evaporator	25
4.2 Neraca Panas Evaporator.....	26
4.3 Dimensi Alat	26
4.4 Analisa Ekonomi.....	27
BAB V PEENUTUP	28
5.1 Kesimpulan.....	28
DAFTAR PUSTAKA.....	29
LAMPIRAN.....	31



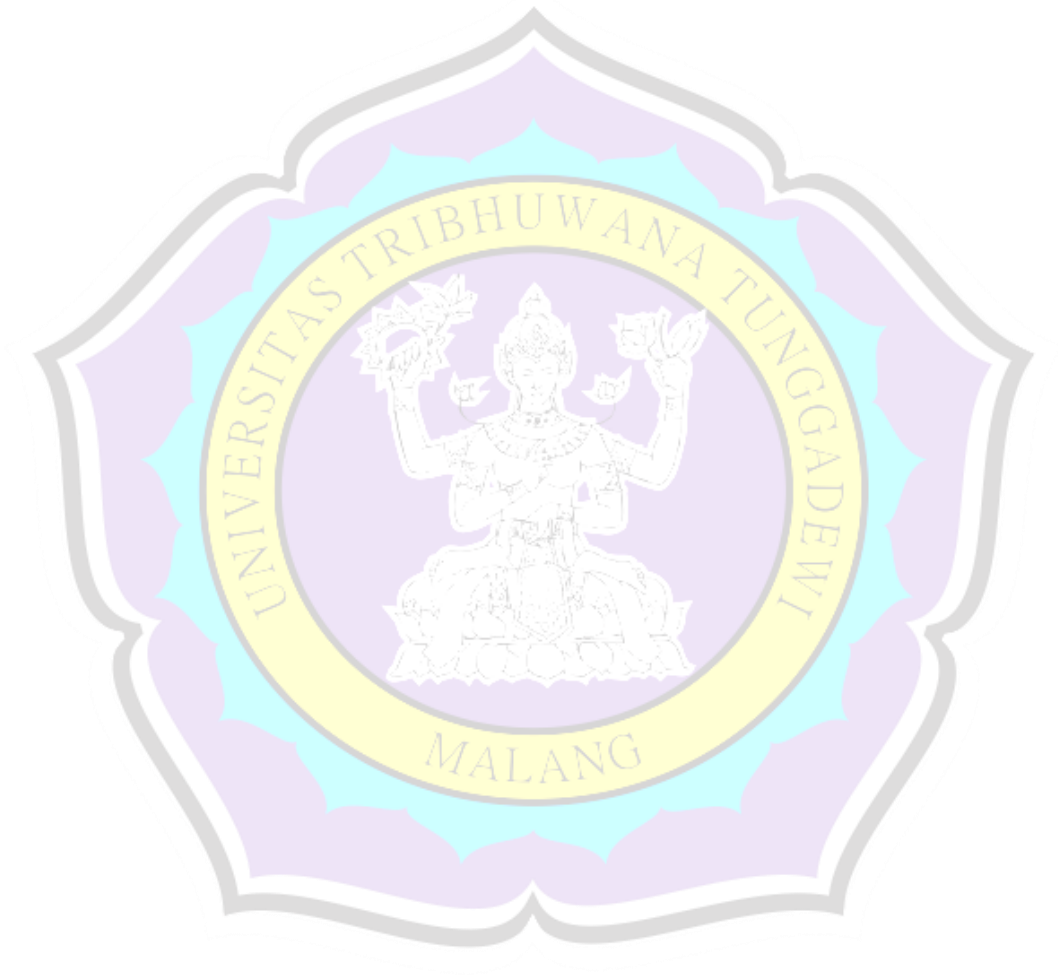
DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat kimia CPO	5
Tabel 2. 2 Sifat fisika CPO.....	5
Tabel 2. 3 Sifat fisika NaOH	6
Tabel 2. 4 Sifat fisika Asam Sulfat (H_2SO_4).....	7
Tabel 2. 5 Sifat Kimia Asam Sulfat (H_2SO_4).....	7
Tabel 2. 6 Sifat fisika Metanol	8
Tabel 2. 7 Sifat kimia Metanol.....	8
Tabel 2. 8 Standar biodiesel berdasarkan SNI 7182-2015.....	9
Tabel 2. 9 Perbandingan proses dekarbonisasi dengan esterifikasi.....	11
Tabel 2. 10 Pemasangan Alat Control	14
Tabel 2. 11 Peralatan Pelindung Diri	15
Tabel 4. 1 Tabulasi Neraca Massa Evaporaotor.....	26
Tabel 4. 2 Tabulasi Neraca massa Evaporaotor	26
Tabel 4. 3 Dimensi Alat Evaporator	26



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Reaksi dekarboksilasi.....	9
Gambar 2. 2 Reaksi esterifikasi.....	10
Gambar 2. 3 Reaksi transesterifikasi	11
Gambar 2. 4 Tiga Tahap Reaksi Transesterifikasi.....	11
Gambar 2. 5 Peta Lokasi Pabrik Melawi, Provinsi Kalimantan Barat	18
Gambar 3. 1 Tangki Evaporator	20
Gambar 4. 1 Grafik BEP (Break Event Point)	27



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Flowsheet Pabrik Biodiesel	31
Lampiran 1. 2 Desain Alat Utama Evaporator	32
Lampiran 1. 3 Kartu Konsul.....	34
Lampiran 1. 4 Lembar Revisi I.....	35
Lampiran 1. 5 Lembar Revisi II	36
Lampiran 1. 6 Lembar Revisi III.....	37

