



**PRODUKSI BIOETANOL BERBAHAN BAKU BUAH  
MANGROVE MENGGUNAKAN METODE  
DESTILASI BERTINGKAT  
LAPORAN TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang  
Program Diploma Tiga

**Disusun Oleh :**

**Nama : Azkal Rafi Fauzan**  
**NIM : 21020042**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA TEGAL  
2024**

**HALAMAN PERSETUJUAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PRODUKSI BIOETANOL BERBAHAN BAKU BUAH  
MANGROVE MENGGUNAKAN METODE DESTILASI  
BERTINGKAT**

Sebagai salah satu syarat untuk mengikuti Sidang Tugas akhir

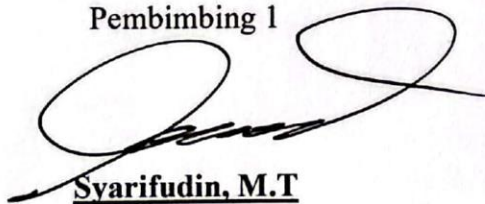
**Disusun Oleh :**

**Nama : Azkal Rafi Fauzan**  
**NIM : 21020042**

Telah diperiksa dan dikoreksi dengan baik dan cermat karena itu pembimbing  
menyetujui mahasiswa tersebut untuk diuji

Tegal, 31 Juli 2024

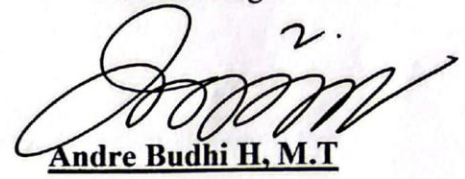
Pembimbing 1



Syarifudin, M.T

NIDN. 0627068803

Pembimbing 2



Andre Budhi H, M.T

NIDN. 0607128303

Mengetahui

Ketua Program Studi D III Teknik Mesin

Politeknik Harapan Bersama Tegal



M. Taufik Ouhrohman, M.Pd

NIPY. 08.015.265

## HALAMAN PENGESAHAN

### LAPORAN TUGAS AKHIR

Judul : Produksi Bioetanol Berbahan Baku Buah  
Mangrove Menggunakan Metode Destilasi Bertingkat  
Nama : Azkal Rafi Fauzan  
NIM : 21020042  
Program Studi : Teknik Mesin  
Jenjang : Diploma Tiga

Dinyatakan **LULUS** setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Program Studi D-III Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama.

Tegal, 15 Agustus 2024

1. Ketua Penguji

M.Khumaidi Usman, M. Eng

NIDN.0608058601

Tanda Tangan



2. Penguji 1

Sigit Setijo Budi, M.T

NIDN. 0629107903

Tanda Tangan

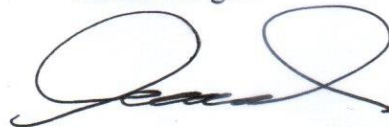


3. Penguji 2

Syarifudin, M.T

NIDN. 0627068803

Tanda Tangan



Mengetahui,

Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin,  
Politeknik Harapan Bersama Tegal



M. Taufik Qurohman, M.Pd

NIPY. 08.015.265

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Azkal Rafi Fauzan

NIM : 21020042

Judul Tugas Akhir : Produksi Bioetanol Berbahan Baku Buah Mangrove  
Menggunakan Metode Destilasi Bertingkat

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini merupakan karya ilmiah hasil pemikiran sendiri secara orisinil dan saya susun secara mandiri dengan tidak melanggar kode etik hak karya cipta. Laporan Tugas Akhir ini juga bukan merupakan karya yang pernah di ajukan untuk memperoleh gelar akademik tertentu suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau di terbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis di acu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata Laporan Tugas Akhir ini terbukti melanggar kode etik karya cipta atau merupakan karya yang dikategorikan mengandung unsur plagiarisme, maka saya bersedia untuk melakukan penelitian baru dan menyusun laporan sebagai Laporan Tugas Akhir sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan sesungguhnya.

Tegal, 31 Juli 2024

yataan  
  
Azkal Rafi Fauzan

NIM. 21020042

**HALAMAN PERSETUJUAN**  
**PUBLIKASI KARYA TULIS ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN**  
**AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademik Politeknik Harapan Bersama Tegal, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Azkal Rafi Fauzan

NIM : 21020042

Jurusan/Program Studi : D-3 Teknik Mesin

Jenis Karya : Karya Tulis Ilmiah

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Harapan Bersama Tegal Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*None Exclusive Royalti Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

PRODUKSI BIOETANOL BERBAHAN BAKU BUAH MANGROVE MENGGUNAKAN METODE DESTILASI BERTINGKAT. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Politeknik Harapan Bersama Tegal berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pengkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis pencipta dan pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat : Tegal  
Pada Tanggal : 31 Juli 2024  
Yang menyatakan  
  
Azkal Rafi Fauzan  
21020042

## MOTTO

*“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”*

(Q.S Al-Baqarah, 2 : 286)

*“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan”*

(Q.S Al-Insyirah, 94 : 5-6)

*“Good has perfect timing. never early. Never late. It takes a little patience and it takes alot of faith, but it’s a worth the wait.”*

*“Untuk masa-masa sulitmu, biarlah Allah yang menguatkanmu. Tugasmu hanya berusaha agar jarak antara kamu dengan Allah tidak pernah jauh”*

*“Orang lain ngga akan paham struggle dan masa sulitnya kita, yang mereka ingin tahuhanya bagian success storiesnya saja. Jadi berjuanglah untuk diri sendiri meskipun ngga akan ada yang tepuk tangan. Kelak diri kita dimasa depan akan sangat bangga dengan apa yang kita perjuangkan hari ini. Jadi tetep berjuang ya.”*

## **PRODUKSI BIOETANOL BERBAHAN BAKU BUAH MANGROVE MENGUNAKAN METODE DESTILASI BERTINGKAT**

**Azkal Rafi Fauzan, Syarifudin, M.T, Andre Budhi H, M.T**

E-mail : [azkalrafif@gmail.com](mailto:azkalrafif@gmail.com)

Politeknik Harapan Bersama

Jl.Mataram No.99 Pesurungan Lor Kota Tegal Jawa Tengah

### **ABSTRAK**

Indonesia merupakan negara dengan jumlah penduduk terbesar keempat di dunia dan juga salah satu negara produsen minyak dan gas bumi di dunia, dengan cadangan yang tersebar hampir diseluruh wilayah. Namun dalam kurun waktu 10 tahun terakhir trend produksi migas nasional hampir setiap tahunnya selalu mengalami penurunan hal tersebut dapat menimbulkan krisis energi. Sehingga perlu adanya alternatif untuk menggantikan cadangan bahan bakar fosil di masa yang akan datang. Tumbuhan Mangrove memegang peranan penting baik sebagai penunjang kesehatan ekosistem maupun lingkungan hidup masyarakat sekitar. Hingga saat ini, informasi tentang pemanfaatan mangrove di kota tegal dan sekitarnya sangat terbatas. Beberapa jenis buah mangrove diketahui mengandung karbohidrat dan selulosa yang dapat diproduksi sebagai pengganti bahan bakar salah satunya adalah jenis *Rhizophora mucronata Lmk.* Dengan cara memproduksi buah mangrove menjadi tepung dan memproduksi bioetanol dari buah mangrove. Karena itu penelitian ini bertujuan untuk melakukan kajian produksi bioetanol dari buah mangrove dengan metode destilasi bertingkat untuk mendapatkan kadar alkohol yang sesuai sekitar 90-95%.

**Kata kunci :** Krisis energi, Tumbuhan mangrove, Bioetanol

**PR ODUKSI BIOETANOL BERBAHAN BAKU BUAH MANGROVE  
MENGUNAKAN METODE DESTILASI BERTINGKAT**

**Azkal Rafi Fauzan, Syarifudin, M.T, Andre Budhi H, M.T**

E-mail : [azkalrafif@gmail.com](mailto:azkalrafif@gmail.com)

Politeknik Harapan Bersama

Jl.Mataram No.99 Pesurungan Lor Kota Tegal Jawa Tengah

***ABSTRACT***

*Indonesia is the country with the fourth largest population in the world and is also one of the oil and natural gas producing countries in the world, with reserves spread almost throughout the region. However, in the last 10 years, the national oil and gas production trend has decreased almost every year, which can lead to an energy crisis. So there is a need for alternatives to replace fossil fuel reserves in the future. Mangrove plants play an important role both in supporting the health of the ecosystem and the living environment of the surrounding community. Until now, information about the use of mangroves in Tegal City and its surroundings is very limited. Several types of mangrove fruit are known to contain carbohydrates and cellulose which can be produced as a substitute for fuel, one of which is the *Rhizophora mucronata* Lmk type. By producing mangrove fruit into flour and producing bioethanol from mangrove fruit. Therefore, this research aims to study bioethanol production from mangrove fruit using a multistage distillation method to obtain an appropriate alcohol content of around 90-95%.*

***Keywords:*** *Energy crisis, Mangrove plants, Bioethanol.*



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan Karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat melewati masa studi dan menyelesaikan Tugas Akhir yang merupakan tahap akhir dari proses untuk memperoleh gelar ahli madya Teknik Mesin di Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama.

Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan orang-orang yang dengan segenap hati memberi bantuan, bimbingan dan dukungan, baik moral maupun material. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan trimakasih kepada:

1. Bapak M. Taufiq Qurohman, M. Pd selaku dosen Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin.
2. Bapak Syarifudin, M.T selaku Dosen Pembimbing I Laporan Tugas Akhir.
3. Bapak Andre Budhi H, M.T selaku Dosen Pembimbing II Laporan Tugas Akhir.
4. Bapak Sahudin, Ibu Supriyatin, Kakak dan Adik serta teman-teman yang telah memberikan dorongan, Do'a dan semangat.
5. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulisan ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini terdapat kekurangan dan keterbatasan, Oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan dan kemajuan penulis dimasa mendatang sangat diharapkan. Akhir kata penulis berharap Tugas Akhir ini semoga bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Tegal, 31 Juli 2024



Azkal Rafi Fauzan

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	i
LAPORAN TUGAS AKHIR .....	i
ABSTRAK .....	v
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	4
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan.....	4
1.5. Manfaat.....	5
BAB II LANDASAN TEORI .....	7
2.1. Krisis Energi.....	7
2.2. Dampak Krisis Energi .....	9
2.3. Buah Mangrove Sebagai Pengganti Energi Terbarukan.....	10
2.4. Komposisi Kimia Buah Mangrove.....	11
2.5. Karakteristik Buah Mangrove .....	13
2.6. Ketersediaan Bahan Baku Mangrove di Brebes.....	14
BAB III METODE PENELITIAN.....	16
3.1. Diagram Penelitian .....	16
3.2. Tahapan Penelitian.....	17
3.3. Alat dan Bahan .....	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1. Proses Produksi Tepung Mangrove .....	28
4.2. Produksi Biofuel Buah Mangrove.....	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	65
5.1. Kesimpulan.....	65
5.2. Saran.....	65

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Krisis Energi.....	7
Gambar 2.2 Dampak Krisis Energi .....	9
Gambar 2.3 Buah Mangrove .....	10
Gambar 2.4 Spesifikasi <i>Rhizopora Stylosa</i> .....	10
Gambar 2.5 Bakau Hitam ( <i>Rhizophora Mucronata</i> ).....	13
Gambar 2.6 Kaypoa/Slindur, Bakau ( <i>Rhizophora stylosa Griff</i> ) .....	13
Gambar 2.7 Aibon, Arow/ Lindur ( <i>Bruguiera gymnorrizha Lamk</i> ).....	14
Gambar 2.8 Buah Mangrove di Brebes.....	14
Gambar 3.1 Diagram Penelitian.....	16
Gambar 3.2 Tahapan Penelitian .....	17
Gambar 3.3 Gelas <i>Beker</i> .....	18
Gambar 3.4 Timbangan.....	18
Gambar 3.5 Alumunium <i>Foil</i> .....	19
Gambar 3.6 <i>Autoklaf</i> .....	19
Gambar 3.7 Kertas Saring.....	20
Gambar 3.8 Corong.....	21
Gambar 3.9 <i>Erlenmeyer</i> .....	21
Gambar 3.10 Selang.....	22
Gambar 3.11 Plastik <i>Wrap</i> .....	22
Gambar 3.12 Incubator.....	23
Gambar 3.13 <i>Rotary Evaporator</i> .....	24
Gambar 3.14 Tepung Mangrove.....	25
Gambar 3.15 Larutan NaOH.....	25
Gambar 3.16 Air.....	26
Gambar 3.17 Ragi Tape.....	27
Gambar 4.1 Buah Mangrove.....	28
Gambar 4.2 Pengelupasan Kulit Buah Mangrove.....	29

Gambar 4.3 Melakukan proses pemotongan Buah Mangrove .....	30
Gambar 4.4 Perebusan diatas kompor.....	30
Gambar 4.5 Proses Pengelupasan Kulit .....	31
Gambar 4.6 Proses Pengeringan .....	32
Gambar 4.7 Proses Penggilingan .....	33
Gambar 4.8 Tepung Siap Diolah Menjadi Biofuel.....	34
Gambar 4.9 Tepung Mangrove dan Gelas <i>Beker</i> .....	35
Gambar 4.10 Meletakkan Tepung Kedalam Gelas <i>Beker</i> .....	36
Gambar 4.11 Larutan NaoH 10%.....	36
Gambar 4.12 Mencampurkan Larutan NaoH Dengan Tepung Mangrove .....	37
Gambar 4.13 Menutup Gelas <i>Beker</i> Dengan Alumunium <i>Foil</i> .....	38
Gambar 4. 14 Meletakkan Gelas <i>Beker</i> ke dalam <i>Autoklaf</i> .....	39
Gambar 4.15 Menutup dan Mengatur Suhu pada <i>Autoklaf</i> .....	40
Gambar 4.16 Tepung Setelah Proses Sakarifikasi.....	41
Gambar 4.17 Melipat Kertas Saring.....	41
Gambar 4.18 Memasukan Tepung Ke Dalam Kertas Saring .....	42
Gambar 4.19 Meletakkan Kertas Saring Ke Dalam Corong.....	43
Gambar 4.20 Memasukan Corong Ke Dalam Gelas Kaca.....	43
Gambar 4.21 Memberikan Air Ke Dalam Kertas Saring .....	44
Gambar 4.22 Mengecek pH Asam .....	45
Gambar 4. 23 Total Pengecekan pH Asam.....	45
Gambar 4.24 pH Telah Netral .....	46
Gambar 4.25 Tepung Telah Netral .....	47
Gambar 4.26 Menyiapkan Ragi, <i>Erlenmeyer</i> , Selang dan Plastik <i>Wrap</i> .....	48
Gambar 4.27 Memasukan Tepung ke dalam <i>Erlenmeyer</i> .....	49
Gambar 4.28 Menutup <i>Erlenmeyer</i> dengan plastik <i>wrap</i> .....	50
Gambar 4.29 Memasukkan <i>Erlenmeyer</i> ke dalam <i>Incubator</i> .....	51
Gambar 4.30 Menyaring Hasil Fermentasi .....	52
Gambar 4.31 Menyiapkan Es Batu .....	53
Gambar 4.32 Memasang Kabel Power.....	54
Gambar 4.33 Memasukkan air ke dalam <i>Heating Bath</i> .....	54

Gambar 4.34 Memasukkan hasil filtrasi ke dalam labu evaporasi.....	55
Gambar 4.35 Memasang labu Evaporasi .....	56
Gambar 4.36 Memasang labu penampung evaporasi .....	57
Gambar 4.37 Menekan Tombol <i>Switch ON</i> .....	58
Gambar 4.38 Menyalakan Filter Air Es .....	58
Gambar 4.39 Mengatur Temperatur Suhu.....	59
Gambar 4.40 Menurunkan Motor Device .....	60
Gambar 4.41 Pengecekan Destil Tingkat 1 .....	61
Gambar 4.42 Pengecekan Destil Tingkat 2 .....	62
Gambar 4.43 Pengecekan Destilasi Tingkat 3.....	62
Gambar 4.44 Pengecekan Destilasi Tingkat 4.....	63
Gambar 4.45 Pengecekan Destilasi Tingkat Akhir .....	64

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi <i>Rhizopora Stylosa</i> .....	10
Tabel 3.1 Spesifikasi <i>Autoklaf</i> .....	20
Tabel 3.2 Spesifikasi <i>Incubator</i> .....	23
Tabel 3.3 Spesifikasi <i>Rotary Evaporator</i> .....	24

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Pencarian Buah Mangrove di sekitar Pantai Muarareja .....	69
Lampiran 1. 2 Proses Netralisasi Ph .....	70
Lampiran 1. 3 Proses Destilasi di Laboratorium Farmasi.....	71
Lampiran 1. 4 Pengecekan Kadar Alkohol menggunakan Alkoholmeter .....	72