

# **SKRIPSI**

## **PEMANFAATAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT SEBAGAI BAHAN BAKU BIOETANOL DITINJAU DARI JUMLAH RAGI DAN LAMA WAKTU FERMENTASI**



**Diajukan sebagai salah satu Syarat  
Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan (DIV)  
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Energi**

**OLEH:**

**MUHAMMAD HADI PRATAMA  
0621 4041 2446**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2025**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**PEMANFAATAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT SEBAGAI  
BAHAN BAKU BIOETANOL DITINJAU DARI  
JUMLAH RAGI DAN LAMA WAKTU FERMENTASI**

**OLEH:**

**MUHAMMAD HADI PRATAMA  
0621 4041 2446**

**Palembang, 21 Juli 2025**

**Menyetujui,  
Pembimbing I**



**Dr. Lety Trisnaliani, S.T., M.T  
NIDN. 0203047804**

**Pembimbing II**



**Nurul Kholidah, S.ST., M.T  
NIDN. 2024119201**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Kimia**



**Tahdid, S. T., M. T.  
NIP. 197201131997021001**

## MOTTO

“Jika bukan Allah yang mampukan.  
Aku mungkin sudah lama memnyerah”

( **Ali bin Abi Thalib** )

“Orang yang selalu memikirkan akibat dari sesuatu keputusan atau tindakan,  
sampai kapanpun dia tidak akan menjadi orang berani”

( **Ali bin Abi Thalib** )

“Kehidupan adalah 10% apa yang terjadi pada Anda dan 90% adalah bagaimana  
Anda meresponnya.”

( **Lou Holtz** )

“Sembilan bulan ibuku merakit tubuhku untuk memnjadi mesin penghancur badai,  
maka tak pantas aku tumbang hanya karena mulut seseorang”

“Orang lain ga akan bisa paham *sruggle* dan masa sulit kita yang mereka ingin tau  
hanya bagian *success stories*. Berjuanglah untuk diri sendiri walaupun gak ada  
yang tepuk tangan. Kelak diri kita dimasa depan akan sangat bangga dengan apa  
yang kita perjuangkan hari ini.”

*“Don't talk too much,  
don't tire you're self”*

( **MH. Pratama** )



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
**JURUSAN TEKNIK KIMIA**

Jalan Sriwijaya Negara, PALEMBANG 30139  
Telp.0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id.

**SURAT PERNYATAAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Hadi Pratama  
NIM : 062140412446  
Jurusan / Program Studi : Teknik Kimia / DIV Teknik Energi

Menyatakan bahwa dalam penelitian:

**“Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit sebagai Bahan Baku Bioetanol Ditinjau dari Jumlah Ragi dan Lama Waktu Fermentasi ”**

Data penelitian ini tidak mengandung unsur “PLAGIAT” sesuai dengan PERMENDIKNAS No. 17 Tahun 2010.

Bila pada kemudian hari terdapat unsur-unsur plagiat dalam penelitian ini, saya bersedia diberikan sanksi peraturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan dari pihak manapun.

Disetujui Oleh,  
Pembimbing I,

Dr. Lety Trisnaliani, S.T., M.T  
NIDN 0203047804

Palembang, Juli 2025

Penulis,

Muhammad Hadi Pratama  
NIM. 062140412446

Pembimbing II

Nurul Kholidah, S.ST., M. T.  
NIDN 2024119201



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah Yang Maha Kuasa, karena berkat karunia dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Bahan Baku Bioetanol Ditinjau Dari Jumlah Ragi Dan Lama Waktu Fermentasi” dengan baik dan tepat pada waktunya. Penelitian Tugas Akhir ini ditujukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma IV Teknik Energi di Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.

Pelaksanaan penelitian ini dapat berjalan dengan baik berkat bantuan dan dukungan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah membantu kelancaran penyelesaian penulisan Laporan Tugas Akhir ini.

Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya beserta jajarannya.
2. Dr. Yusril, S.Pd, M.Pd selaku Pembantu Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Tahdid, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Isnandar Yunanto, S.ST., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia.
5. Dr. Ir. Lety Trisnaliani, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi Jurusan Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya , sekaligus selaku Dosen Pembimbing I telah bersedia sepenuh hati meluangkan waktu mendukung dan membimbing penulis selama pelaksanaan dan pengerjaan Laporan Skripsi.
6. Nurul Kholidah, S.ST., M.T. selaku Dosen Pembimbing II telah bersedia sepenuh hati meluangkan waktu mendukung dan membimbing penulis selama pelaksanaan dan pengerjaan Laporan Skripsi.
7. Seluruh Dosen beserta staf Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Kedua Orang Tua dan keluarga yang selalu memberikan do'a dan dukungan untuk kelancaran selama ini kepada penulis.
9. Kelompok penelitian yang senantiasa membantu, berdiskusi, dan bekerja sama selama penelitian ini berjalan.

10. Rekan-rekan kelas 8 EGC Angkatan 2021 yang telah membantu dalam menyelesaikan Laporan Skripsi baik berupa saran, do'a, dan dukungan, yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
11. Sintia Muharani, S.Tr.T. yang selalu memberi semangat, memotivasi, serta menemani dalam proses penyelesaian Laporan Skripsi.
12. Roynaldo Kurniawan, S.P. yang selalu membantu dan memberi semangat penulis untuk penyelesaian Laporan Skripsi.
13. Rekan-rekan Mahasiswa Jurusan Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca, yang tentunya akan mendorong penulis untuk berkarya lebih baik lagi pada kesempatan yang akan datang. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, 21 Juli 2025

Penulis

## ABSTRAK

### PEMANFAATAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN BIOETANOL DITINJAU DARI JUMLAH RAGI DAN LAMA WAKTU FERMENTASI

---

(Muhammad Hadi Pratama, 2025, 41 Halaman, 5 Tabel, 6 Gambar)

Kelangkaan bahan bakar minyak (BBM) dan kebutuhan energi yang terus meningkat mendorong penelitian bioetanol sebagai alternatif terbarukan yang ramah lingkungan, khususnya dari biomassa lignoselulosa seperti tandan kosong kelapa sawit (TKKS). Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh variasi jumlah ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) dan lama fermentasi terhadap volume serta kadar bioetanol yang dihasilkan. Proses penelitian melibatkan pretreatment TKKS dengan NaOH 0,6 M dan microwave 500 watt, hidrolisis asam dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2,5 M pada 115-121°C, serta fermentasi dengan ragi 3%, 5%, dan 7% selama 3, 5, dan 7 hari, diikuti distilasi. Hasil analisis menunjukkan TKKS setelah pretreatment mengandung selulosa 27,2%, hemiselulosa 28,20%, dan lignin 30,48%, dengan kadar glukosa hasil hidrolisis 6,2%. Kondisi optimum fermentasi ditemukan pada penggunaan ragi 5% selama 5 hari, menghasilkan volume bioetanol 180 mL dan kadar bioetanol tertinggi 11%. Hal ini menunjukkan bahwa TKKS memiliki potensi besar sebagai sumber bioetanol yang menjanjikan, dengan optimasi kondisi fermentasi dapat meningkatkan perolehan produk secara signifikan sekaligus mengurangi dampak lingkungan dari limbah industri kelapa sawit.

**Kata kunci:** Bioetanol, Tandan Kosong Kelapa Sawit, Fermentasi, *Saccharomyces cerevisiae*, Energi Terbarukan.

## **ABSTRACT**

### **UTILIZATION OF OIL PALM EMPTY FRUIT BUNCHES AS RAW MATERIAL FOR BIOETHANOL PRODUCTION BASED ON THE AMOUNT OF YEAST AND FERMENTATION TIME**

---

(Muhammad Hadi Pratama, 2025, 41 Page, 5 Table, 6 Images)

*The scarcity of fuel oil (BBM) and the increasing need for energy encourage bioethanol research as an environmentally friendly renewable alternative, especially from lignocellulosic biomass such as oil palm empty fruit bunches (TKKS). This study aims to evaluate the effect of variations in the amount of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) and the duration of fermentation on the volume and content of bioethanol produced. The research process involved pretreatment of TKKS with 0.6 M NaOH and 500 watt microwave, acid hydrolysis with 2.5 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> at 115-121°C, and fermentation with 3%, 5%, and 7% yeast for 3, 5, and 7 days, followed by distillation. Analytical results showed that TKKS after pretreatment contained 27.2% cellulose, 28.20% hemicellulose, and 30.48% lignin, with glucose content from hydrolysis of 6.2%. The optimum fermentation condition was found in the use of 5% yeast for 7 days, producing a bioethanol volume of 180 mL and the highest bioethanol content of 11%. This shows that TKKS has great potential as a promising source of bioethanol, with optimization of fermentation conditions can significantly increase product yields while reducing the environmental impact of palm oil industry waste.*

**Keyword :** *Bioethanol, Oil Palm Empty Bunch, Fermentation, *Saccharomyces cerevisiae*, Renewable Energy*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>IDENTITAS DAN URAIAN UMUM.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Manfaat Penelitian .....	4
1.5. Relevansi .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1. Biomassa .....	6
2.2. Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS).....	6
2.3. Bioetanol .....	9
2.4. Proses Pembuatan Bioetanol .....	10
2.5. Penelitian Terdahulu .....	14
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>18</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	18
3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan .....	18
3.2.1. Alat yang Digunakan .....	18
3.2.2. Bahan yang Digunakan .....	18
3.3 Rancangan Penelitian.....	19
3.3.1. Variabel Tetap .....	19
3.3.2. Variabel Bebas .....	19
3.4 Pengamatan.....	19
3.5 Prosedur Percobaan.....	19
3.5.1. Tahap <i>pretreatment</i> .....	19
3.5.2. Analisa Chesson-Data.....	20
3.5.3. Tahap Hidrolisis .....	22
3.5.4. Analisa Kadar Glukosa .....	22
3.5.5. Tahap Fermentasi .....	23
3.5.6. Tahap Distilasi .....	23
3.5.7. Analisa Kadar Etanol .....	23
3.6 Diagram Alir .....	25
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>26</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	26
4.1.1 Data Komposisi Lignoselulosa .....	27

4.1.2	Data Kadar Glukosa .....	28
4.1.3	Data Volume Dan Kadar Bioetanol .....	29
4.2.	Pembahasan.....	30
4.2.1	Analisa Komposisi Lignoselulosa.....	30
4.2.2	Analisa Kadar Glukosa .....	32
4.2.3	Analisa Pengaruh Jumlah Ragi .....	32
4.2.4	Analisa Pengaruh Waktu Fermentasi .....	35
4.2.5	Analisa Pengaruh Waktu Dan Ragi Volume Bioetanol .....	38
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>40</b>
5.1	Kesimpulan.....	40
5.2	Saran.....	41
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>42</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1. Komponen Senyawa Penyusun TKKS .....	7
2.2. Jurnal yang Dijadikan sebagai Acuan Penelitian .....	14
4.1. Data Penelitian Pretreatmeant .....	27
4.2. Data Kadar Glukosa .....	28
4.3. Data Volume dan Kadar Bioetanol.....	29

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
2.1. Tandan Kosong Kelapa Sawit.....	7
2.2. Skema Pretreatment Bahan Lignoselulosa .....	10
3.1. Diagram Alir .....	25
4.1. Grafik Pengaruh Jumlah Ragi.....	33
4.2. Grafik Pengaruh Waktu Fermentasi.....	36
4.3. Grafik Pengaruh Waktu Dan Ragi terhadap Volume Bioetanol.....	38

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Lampiran A .....	47
2. Lampiran B .....	49
3. Lampiran C .....	52