

LAPORAN HASIL PENELITIAN
PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK KELAPA SAWIT DENGAN
KATALIS BASA HETEROGEN BERBASIS RUMPUT TEKI
(*CYPERUS ROTUNDUS*)



DISUSUN OLEH :
HELEN PUSPA KARTIKA
22031010076

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2026

**PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK KELAPA SAWIT DENGAN
KATALIS BASA HETEROGEN BERBASIS RUMPUT TEKI
(*CYPERUS ROTUNDUS*)**

Skripsi

**Digunakan untuk Memenuhi Salah satu Persyaratan dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik**

Program Studi Teknik Kimia



DISUSUN OLEH :

Helen Pasma Kartika

22031010076

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS**

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

SURABAYA

2026

Laporan Hasil Penelitian

"Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Kelapa Sawit Dengan Katalis Basa Heterogen Berbasis Rumpun Teki (*Cyperus Rotundus*)"

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN**

**"PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK KELAPA SAWIT DENGAN
KATALIS BASA HETEROGEN BERBASIS RUMPUT TEKI
(*CYPERUS ROTUNDUS*)"**

DISUSUN OLEH :

HELEN PUSPA KARTIKA

22031010076

Telah Dipertahankan, dihadapkan dan diterima oleh Tim Penguji

Pada Tanggal : 04 Juni 2026

Dosen Penguji

Dosen Pembimbing

1.

(Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, M.T.)
NIP. 19650731 199203 2 001

(Ir. Suprihatin, M.T.)
NIP. 19630508 199203 2 001

2.

(Ir. Cactilia Pujiastuti, M.T.)
NIP. 19630305 198803 2 001

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**

Prof. Dr. Dra Jariyah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

Program Studi S-1 Teknik Kimia

Fakultas Teknik & Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Laporan Hasil Penelitian

"Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Kelapa Sawit Dengan Katalis Basa Heterogen Berbasis Rumput Teki (*Cyperus Rotundus*)"

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN**

JUDUL PENELITIAN :

**"PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK KELAPA SAWIT DENGAN
KATALIS BASA HETEROGEN BERBASIS RUMPUT TEKI
(*CYPERUS ROTUNDUS*)"**

Disusun Oleh :

HELEN PUSPA KARTIKA

22031010076

Laporan Hasil Penelitian ini telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen pembimbing

(Ir. Suprihatin, M.T)

NIP. 19630508 199203 2 001

Program Studi S-1 Teknik Kimia

Fakultas Teknik & Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



Laporan Hasil Penelitian

“Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Kelapa Sawit Dengan Katalis Basa Heterogen Berbasis Rumput Teki (*Cyperus Rotundus*)”

KETERANGAN REVISI

Yang dibawah ini :

Nama : 1. Helen Puspa Kartika

NPM : 22031010076

2. M Haidar Al Hakiki

NPM : 22031010091

Telah mengerjakan revisi / tidak ada revisi Laporan Hasil Penelitian, dengan

Judul :

“Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Kelapa Sawit Dengan Katalis Basa Heterogen Berbasis Rumput Teki (*Cyperus Rotundus*)”

Surabaya, 03 Juni 2026

Menyetujui,

Dosen Penguji

Dosen Penguji

(Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, M.T.)

NIP. 19650731 199203 2 001

(Ir. Caecilia Pujastuti, M.T.)

NIP. 19630305 198803 2 001

Dosen Pembimbing

(Ir. Suprihatin, M.T.)

NIP. 19630508 199203 2 001



Laporan Hasil Penelitian

"Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Kelapa Sawit Dengan Katalis Basa Heterogen Berbasis Rumput Teki (*Cyperus Rotundus*)"

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Helen Puspa Kartika

NPM : 22031010076

Fakultas/Program Studi : Teknik & Sains/ Teknik Kimia

Judul : Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Kelapa Sawit Dengan Katalis Basa Heterogen Berbasis Rumput Teki (*Cyperus Rotundus*)

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah ~~Tugas Akhir~~/Skripsi/~~Tesis~~/~~Disertasi~~*: ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu Lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar Pustaka

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiasi pada Skripsi/Tesis/Disertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 03 Juni 2026

Yang menyatakan



(Helen Puspa Kartika)



Laporan Hasil Penelitian

“Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Kelapa Sawit Dengan Katalis Basa Heterogen Berbasis Rumput Teki (*Cyperus Rotundus*)”

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan hidayat-Nya sehingga laporan hasil penelitian dengan judul “Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Kelapa Sawit Dengan Katalis Basa Heterogen Berbasis Rumput Teki (*Cyperus Rotundus*)” dapat terselesaikan dengan baik. Selain itu, sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW pembawa cahaya petunjuk bagi kita semua. Dengan selesainya laporan hasil penelitian ini, tak lupa penyusun mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
3. Ir. Suprihatin, M.T selaku Dosen Pembimbing penelitian ini
4. Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, M.T selaku Dosen Penguji penelitian ini
5. Ir. Caecilia Pujiastuti, M.T selaku Dosen Penguji penelitian ini

Penelitian ini mengkaji pemanfaatan rumput teki (*cyperus rotundus*) sebagai sumber kalium dalam sintesis katalis basa heterogen yang berpotensi sebagai katalisator pada transesterifikasi biodiesel sehingga dapat memberikan kontribusi positif disektor perkembangan teknologi dan lingkungan. Penyusun menyadari bahwa dalam laporan hasil penelitian ini masih banyak terdapat kekurangan dan kelemahan, oleh sebab itu saran dan kritik yang bersifat membangun penyusun butuhkan demi perbaikan laporan hasil penelitian ini.

Akhir kata, penyusun berharap semoga laporan hasil penelitian ini dapat memberi manfaat dalam bidang sains dan teknologi serta semua pihak yang berkepentingan, dan menginspirasi penelitian selanjutnya yang lebih mendalam

Surabaya, 03 Juni 2026

Penyusun



Laporan Hasil Penelitian

“Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Kelapa Sawit Dengan Katalis Basa Heterogen Berbasis Rumput Teki (*Cyperus Rotundus*)”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
KETERANGAN REVISI.....	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
INTISARI.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Tujuan.....	3
I.3 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
II.1 Teori Umum	4
II.1.1 Biomassa.....	4
II.1.2 Rumput Teki (<i>Cyperus rotundus</i>).....	7
II.1.3 Minyak Kelapa Sawit	8
II.1.4 Methanol.....	9
II.1.5 Katalis.....	10
II.1.6 Jenis-Jenis Katalis	11
II.1.7 Biodiesel	13
II.2 Landasan Teori	15
II.2.1 Reaksi Transesterifikasi.....	15
II.2.2 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Transesterifikasi	15
II.3 Hipotesis	17
BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN.....	18
III.1 Pelaksanaan Penelitian	18
III.2 Bahan Baku Penelitian	18
III.3 Rangkaian Alat Penelitian	18
III.4 Kondisi dan Variabel Penelitian	19



Laporan Hasil Penelitian

“Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Kelapa Sawit Dengan Katalis Basa Heterogen Berbasis Rumput Teki (*Cyperus Rotundus*)”

III.4.1	Kondisi tetap.....	19
III.4.2	Kondisi berubah.....	19
III.5	Prosedur Kerja	19
III.6	Diagram Alir.....	21
III.6.1	Pembuatan Katalis	21
III.6.2	Pembuatan Biodiesel	22
III.7	Analisis	23
III.7.1	X-Ray Fluorescence (XRF).....	23
III.7.2	X-Ray Diffraction (XRD).....	23
III.7.3	Brunauer-Emmett-Teller (BET)	24
III.7.4	Hammett Indicator	24
III.7.5	Angka Asam	24
III.7.6	Viskositas	25
III.7.7	Densitas	26
III.7.8	Titik Nyala.....	26
III.7.9	Kadar Fatty Acid Methyl Ester (FAME).....	27
III.7.10	Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS)	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		28
IV.1	Karakterisasi Katalis.....	28
IV.1.1	Analisis XRF	28
IV.1.2	Analisis XRD.....	29
IV.1.3	Analisis Tingkat Kebasaan (Hammet Indicator)	30
IV.1.4	Analisis BET	31
IV.2	Karakterisasi Minyak Kelapa Sawit	32
IV.3	Pengaruh % Katalis dan Jumlah Metanol Terhadap Yield Biodiesel.....	33
IV.3.1	Pengaruh Variasi Metanol Terhadap Yield Pada Pembuatan Biodiesel.....	33
IV.3.2	Pengaruh Berat Katalis Terhadap Yield Yang Dihasilkan	35
IV.4	Karakterisasi Biodiesel	36
IV.4.1	Analisis Densitas	36
IV.4.2	Analisis Viskositas	37
IV.4.3	Analisis Angka Asam	38
IV.4.4	Analisis Titik Nyala.....	40



Laporan Hasil Penelitian

“Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Kelapa Sawit Dengan Katalis Basa Heterogen Berbasis Rumput Teki (*Cyperus Rotundus*)”

IV.4.5 Analisis Kadar FAME	40
IV.4.6 Analisis GC-MS	42
IV.5 Optimasi Data Viskositas, Densitas, Angka Asam, dan Yield dengan Respond Surface Methodology	43
IV.5.1 Optimasi Kondisi Proses Pengolahan Hasil Analisis dengan RSM	43
IV.5.2 Analisis Respon Viskositas	48
IV.5.3 Analisis Respon Densitas	50
IV.5.4 Analisis Respon Angka Asam	53
IV.5.5 Analisis Respon Yield	55
IV.5.6 Hasil Optimasi Response dengan RSM.....	57
IV.5.7 Verifikasi Hasil Kondisi Optimum.....	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	62
V.1 Kesimpulan.....	62
V.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN A	66
LAMPIRAN B	71
LAMPIRAN C	78



Laporan Hasil Penelitian

“Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Kelapa Sawit Dengan Katalis Basa Heterogen Berbasis Rumput Teki (*Cyperus Rotundus*)”

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Rumput Teki	7
Gambar II. 2 Minyak Kelapa Sawit.....	8
Gambar II. 3 Metanol	9
Gambar II. 4 Reaksi Transesterifikasi Biodiesel	15
Gambar III. 1 Rangkaian Alat Pembuatan Biodiesel	18
Gambar III. 2 Diagram Alir Pembuatan Katalis.....	21
Gambar III. 3 Diagram Alir Pembuatan Biodiesel	22
Gambar IV. 1 Hasil analisis XRD abu rumput teki.....	30
Gambar IV. 2 Hasil Analisis BET Abu Rumput Teki.....	31
Gambar IV. 3 Hasil GC-MS Minyak Kelapa Sawit	32
Gambar IV. 4 Pengaruh Jumlah Methanol (mol) Terhadap Yield Biodiesel Pada Berbagai variasi berat katalis (%wt).....	34
Gambar IV. 5 Pengaruh Berat Katalis (%wt) Terhadap Yield Biodiesel Pada Berbagai Variasi Methanol (mol)	35
Gambar IV. 6 Hasil GC-MS Biodiesel.....	42
Gambar IV. 7 Grafik Perbandingan Response Viskositas Predicted Vs Actual	49
Gambar IV. 8 Grafik Contour Plot Mol metanol Terhadap Berat Katalis Terhadap Viskositas Biodiesel	49
Gambar IV. 9 Grafik 3D surface Mol metanol terhadap Berat Katalis terhadap Viskositas Biodiesel	50
Gambar IV. 10 Grafik Perbandingan Response Densitas Predicted Vs Actual	51
Gambar IV. 11 Grafik Contour Plot Mol metanol Terhadap Berat Katalis Terhadap Densitas Biodiesel	52
Gambar IV. 12 Grafik 3D surface Mol metanol terhadap Berat Katalis terhadap Densitas Biodiesel	52
Gambar IV. 13 Grafik Perbandingan Response Angka Asam Predicted Vs Actual	53
Gambar IV. 14 Grafik Contour Plot Mol metanol Terhadap Berat Katalis Terhadap Angka Asam Biodiesel	54



Laporan Hasil Penelitian

“Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Kelapa Sawit Dengan Katalis Basa Heterogen Berbasis Rumput Teki (*Cyperus Rotundus*)”

Gambar IV. 15 Grafik 3D surface Mol metanol terhadap Berat Katalis terhadap Angka Asam Biodiesel.....	54
Gambar IV. 16 Grafik Perbandingan Response Yield Predicted Vs Actual	56
Gambar IV. 17 Grafik Contour Plot Mol metanol Terhadap Berat Katalis Terhadap Yield Biodiesel	56
Gambar IV. 18 Grafik 3D surface Mol metanol terhadap Berat Katalis terhadap Yield Biodiesel	57



Laporan Hasil Penelitian

“Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Kelapa Sawit Dengan Katalis Basa Heterogen Berbasis Rumput Teki (*Cyperus Rotundus*)”

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Komposisi Kimia Abu Biomassa Tinggi Kalium (K)	5
Tabel II. 2 Titik Leleh & Titik Didih Garam Yang Mengandung Kalium (K)	6
Tabel II. 3 Komposisi Kimia Asam Lemak Minyak Kelapa Sawit.....	9
Tabel II. 4 Standar Mutu Biodiesel	13
Tabel II. 5 Biomassa Tinggi Kalium Sebagai Katalis Produksi Biodiesel.....	14
Tabel IV. 1 Hasil Uji X-Ray Fluorescence (XRF) Abu Rumput Teki	28
Tabel IV. 2 Perolehan Yield Dengan Variasi Berat Katalis dan Jumlah Metanol	33
Tabel IV. 3 Hasil Analisis Densitas Biodiesel Hasil Transesterifikasi	37
Tabel IV. 4 Hasil Analisis Viskositas Biodiesel Hasil Transesterifikasi	38
Tabel IV. 5 Hasil Analisis Angka Asam Biodiesel Hasil Transesterifikasi	39
Tabel IV. 6 Hasil Analisis Titik Nyala Biodiesel Hasil Transesterifikasi.....	40
Tabel IV. 7 Hasil Analisis Kadar Fame Biodiesel Hasil Transesterifikasi	41
Tabel IV. 8 Data Faktor dan Response Analisis dengan RSM.....	43
Tabel IV. 9 Hasil Optimasi Viskositas Biodiesel Menggunakan Metode ANOVA	44
Tabel IV. 10 Hasil Optimasi Densitas Biodiesel Menggunakan Metode ANOVA	44
Tabel IV. 11 Hasil Optimasi Angka Asam Biodiesel Menggunakan Metode ANOVA	45
Tabel IV. 12 Hasil Optimasi Yield Biodiesel Menggunakan Metode ANOVA	45
Tabel IV. 13 Perbandingan Model Persamaan Response Viskositas Yang Disarankan Software.....	46
Tabel IV. 14 Perbandingan Model Persamaan Response Densitas Yang Disarankan Software.....	47
Tabel IV. 15 Perbandingan Model Persamaan Response Angka Asam Yang Disarankan Software.....	47
Tabel IV. 16 Perbandingan Model Persamaan Response Yield Yang Disarankan Software.....	48
Tabel IV. 17 Batasan Faktor dan Response Untuk Optimasi	58
Tabel IV. 18 Hasil Optimalisasi Response.....	58
Tabel IV. 19 Hasil Verifikasi Confidence Interval.....	59
Tabel IV. 20 Hasil Verifikasi Prediction Interval.....	60



Laporan Hasil Penelitian

“Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Kelapa Sawit Dengan Katalis Basa Heterogen Berbasis Rumput Teki (*Cyperus Rotundus*)”

INTISARI

Peningkatan kebutuhan energi terbarukan mendorong pengembangan biodiesel sebagai alternatif bahan bakar yang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan abu rumput teki (*Cyperus rotundus*) sebagai katalis basa heterogen dalam proses transesterifikasi minyak kelapa sawit menjadi biodiesel. Katalis disiapkan melalui proses pengeringan, pengabuan pada suhu 600 °C selama 2 jam, dan pengayakan hingga ukuran 100 mesh. Variabel penelitian yang digunakan meliputi jumlah metanol sebesar 9, 12, 15, 18, dan 21 mol serta berat katalis sebesar 3, 5, 7, 9, dan 11% berat minyak. Proses transesterifikasi dilakukan pada suhu 60 °C selama 60 menit dengan kecepatan pengadukan 600 rpm.

Karakterisasi katalis dilakukan menggunakan XRF, XRD, BET, dan indikator Hammett. Hasil XRF menunjukkan bahwa abu rumput teki mengandung K₂O sebesar 44,5% dan CaO sebesar 11,5% yang berperan sebagai situs basa aktif. Analisis XRD mengonfirmasi keberadaan fase kristalin K₂O, sedangkan analisis BET menunjukkan luas permukaan spesifik sebesar 89,821 m²/g. Uji Hammett menunjukkan tingkat kebasaan katalis sebesar 0,5 mmol g⁻¹.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi jumlah metanol dan berat katalis berpengaruh terhadap yield biodiesel yang dihasilkan. Yield biodiesel tertinggi sebesar 96,32% diperoleh pada penggunaan metanol 15 mol dan katalis 7% berat. Biodiesel yang dihasilkan memiliki karakteristik yang memenuhi standar SNI 7182:2015, dengan densitas sebesar 0,8611–0,8878 g/cm³, viskositas 2,82–3,46 mm²/s, angka asam 0,2805–0,4488 mg KOH/g, dan titik nyala sebesar 235 °C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa abu rumput teki berpotensi digunakan sebagai katalis basa heterogen yang efektif, ramah lingkungan, dan berkelanjutan dalam produksi biodiesel dari minyak kelapa sawit.