

SKRIPSI
PRODUKSI BODIESEL DARI MINYAK JELANTAH DENGAN
MEMANFAATKAN KATALIS HETEROGEN DARI BONGGOL JAGUNG
YANG DIKALSINASI



Diusulkan Oleh :

HODDI SINAGA

22/23826/THP/STIBET

SARJANA TEKNOLOGI INDUSTRI ENERGI BARU TERBARUKAN
JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN STIPER
YOGYAKARTA
2026

SKRIPSI
PRODUKSI BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH DENGAN
MEMANFAATKAN KATALIS HETEROGEN DARI BONGGOL JAGUNG
YANG DIKALSINASI

Disusun Oleh :

HODDI SINAGA

22/23826/THP/STIBET

Diajukan kepada Institut Pertanian STIPER Yogyakarta Untuk Memenuhi sebagian dari persyaratan Guna Memperoleh Gelar Derajat Sarjana Strata Satu (S1) pada Fakultas Teknologi Pertanian

SARJANA TEKNOLOGI INDUSTRI ENERGI BARU TERBARUKAN
JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN STIPER
YOGYAKARTA

2026

HALAMAN PENGESAHAN

**PRODUKSI BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH DENGAN
MEMANFAATKAN KATALIS HETEROGEN DARI BONGGOL JAGUNG
YANG DIKALSINASI**

Disusun Oleh :

HODDI SINAGA

22/23826/THP/STIBET

Telah dipertahankan dihadapan Dosen Penguji pada tanggal 5 maret 2026. Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan yang di perlukan untuk memperoleh gelar derajat Strata satu (S1) pada Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Stiper Yogyakarta

Yogyakarta, 5 Maret 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian



(M. Prasanto Bimantio, S.T., M.Eng)

(Agarrah, SP., M.P.,IPM)

Dosen Penguji



(Dr. Ir. Adi Ruswanto, MP)

KATA PENGANTAR

Dengan penuh rasa syukur dan terima kasih, penyusun memanjatkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya yang melimpah, sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini. Pada kesempatan yang berbahagia ini, penyusun juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus dan mendalam kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, serta bantuan dalam proses penyusunan skripsi ini. Dengan segala kerendahan hati, penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus yang telah melimpahkan karunia-Nya, sehingga penyusun diberikan kesehatan, keberkahan dan kelancaran dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
2. Kepada kedua orangtua tercinta saya Bapak Jalabe Sinaga dan Ibu Raijon Simanihuruk, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya atas semua dukungan, doa, dan pengorbanan yang selalu diberikan kepada penulis tanpa henti mulai dari kecil hingga skripsi ini dapat diselesaikan oleh penulis. Semangat dan perhatian yang diberikan menjadi motivasi terbesar penulis dalam menyelesaikan dan menghadapi tantangan penulisan skripsi ini. Karya ini penulis persembahkan atas pengorbanan dan cinta yang selalu diberikan kepada kedua orangtua saya. Semoga Tuhan selalu memberkati dan memberikan umur panjang untuk kedua kesayangan saya. Tanpa dukungan dan doa dari orang tua, skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan dengan baik.
3. Dr. Ir. Harsawardana, M.Eng selaku Rektor Institut Pertanian Stiper Yogyakarta.
4. Dr. Ngatirah, S.P., M.P., IPM selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Stiper Yogyakarta.
5. Reza Widyasaputra, S.TP., M.Si selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
6. M. Prasanto Bimantio, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing yang telah banyak membantu, membimbing dan mengarahkan penyusun dalam berbagai kegiatan akademik termasuk dalam penelitian dan menyelesaikan skripsi.
7. Dr. Ir. Adi Ruswanto, M.P., IPM selaku dosen penguji yang telah membimbing dan mengarahkan penyusun dalam menyelesaikan skripsi.
8. Seluruh dosen Fakultas Teknologi Pertanian, jurusan Teknologi Hasil Pertanian khususnya yang telah membekali ilmu pengetahuan kepada penyusun.
9. Seluruh staff dan karyawan Fakultas Teknologi Pertanian yang telah membantu dalam

administrasi dari awal penyusun di bangku perkuliahan.

10. Kepada abang saya Ances Sinaga dan semua saudara perempuan saya, dan semua keluarga besar OP. Pratama Sinaga yang selalu memberikan doa, dukungan dan semangat selama perkuliahan hingga skripsi ini selesai. Terimakasih sudah selalu mendukung penulis hingga saat tuhan yesus memberkati.
11. Kepada Kakak Diego orang yang paling mengetahui perjalanan dan perjuangan penulis serta selalu memberikan dukungan, semangat dan nasehat kepada penulis selama melakukan proses perkuliahan di yogyakarta hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Terimakasih sudah selalu mendukung penulis hingga saat tuhan yesus memberkati.
12. Kepada seluruh teman-teman Parminum, Parsamosir Yogyakarta, Kelas STIBET, keluarga prodi THP angkatan 22 dan seluruh teman teman penulis yang telah berkontribusi dalam perkuliahan, keseharian dan penyusunan skripsi. Terimakasih yang sebesar-besarnya telah menjadi warna dalam kehidupan perkuliahan saya dan sebagai tempat bercerita penulis, sehat selalu semua.
13. Kepada saudari Cindy Clara Siregar, penulis mengucapkan terimakasih karena menjadi orang yang paling mengetahui tentang perjuangan penulis dalam mengerjakan skripsi ini dan menjadi tempat bercerita penulis. Pengertian dan kesabaran yang diberikan sangat berarti bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga Tuhan selalu memberkati dan melancarkan kita.
14. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada tim kesayangan BARCELONA FC yang secara tidak langsung menjadi hiburan dan penyemangat di sela-sela proses perkuliahan dan penyusunan skripsi ini. Dukungan emosional melalui pertandingan dan momen-momen yang ditampilkan membantu penulis menjaga semangat hingga skripsi ini dapat diselesaikan. *Visca Barca*.

Penyusun sangat mengharapkan masukan dan saran untuk perbaikan dimasa mendatang. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat dan berguna bagi pengembangan dunia pengetahuan. Aamiin

Yogyakarta, 5 Maret 2026

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
INTISARI	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Biodiesel.....	6
2.2 Minyak <i>Jelantah Sebagai Bahan Baku</i>	8
2.4 <i>Reaksi Transesterifikasi</i>	11
2.4 <i>Katalis</i>	14
2.4.1 Katalis Homogen.....	15
2.4.2 Katalis Heterogen	16
2.5 <i>Abu Bonggol Jagung Sebagai Katalis</i>	17
2.6 Kalsinasi.....	20
2.7 <i>SNI Biodiesel</i>	22
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Alat, Bahan, Tempat, dan Waktu Penelitian.....	26
3.1.1 Alat	26
3.1.2 Bahan.....	26
3.1.3 Tempat dan Waktu penelitian	26
3.2 Rancangan Percobaan	26
3.3 Prosedur Penelitian	27
3.3.1 Preparasi Katalis.....	27
3.3.2 Kalsinasi Bonggol jagung	28
3.3.3 Proses Pembuatan Biodiesel.....	28
3.4 Analisis Data dan Digram Alir	30
3.4.1 Pembuatan Katalis.....	31
3.4.2 Pembuatan Biodiesel.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Yield	34
4.2 Densitas	38
4.3 Asam Lemak Bebas (ALB)	41
4.4 Visikositas	45
4.5 Kadar Air.....	48
4.6 Analisa BET	52
4.7 Uji GC-MS.....	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	58
B. Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	68

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan Abu Bonggol Jagung ISSN 2477-5258	20
Tabel 2. SNI 7182: 2015.....	23
Tabel 3. Tata Letak Urutan Ekperimental	27
Tabel 4. Data Primer Analisa <i>Yield</i>	34
Tabel 5. Analisa Uji ANOVA <i>Yield</i>	35
Tabel 6. Uji BNT <i>Yield</i>	35
Tabel 7. Data Primer Analisa Densitas.....	38
Tabel 8. Analisa Uji ANOVA Densitas	39
Tabel 9. Uji BNT Densitas	39
Tabel 10. Data Primer Analisa ALB	40
Tabel 11. Analisa Uji ANOVA ALB.....	41
Tabel 12. Uji BNT ALB	42
Tabel 13. Data Primer Analisa Visikositas	45
Tabel 14. Analisa Uji ANOVA Visikositas	45
Tabel 15. Uji BNT Visikositas.....	46
Tabel 16. Data Primer Analisa Kadar Air	48
Tabel 17. Analisa Uji ANOVA Kadar Air.....	49
Tabel 18. Uji BNT Kadar Air.....	49
Tabel 19. Uji Kolerasi Antar Parameter	50
Tabel 20. Hasil Uji BET Katalis Bonggol Jagung.....	52
Tabel 21. Hasil Analisa GC-MS.....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Biodiesel	6
Gambar 2. Minyak Jelantah	
Gambar 3. Mekanisme Transesterifikasi.....	13
Gambar 4. Sentra Produksi Jagung di Indonesia 2021.....	19
Gambar 5. <i>Furnace</i>	22
Gambar 6. Kromatogram GC – MS Biodiesel	55

PRODUKSI BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH DENGAN MEMANFAATKAN KATALIS HETEROGEN DARI BONGGOL JAGUNG YANG DIKALSINASI

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi katalis heterogen berbasis bonggol jagung terkalsinasi dan waktu reaksi terhadap karakteristik biodiesel dari minyak jelantah melalui proses transesterifikasi. Metode penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan 2 faktor dan 3 variabel sehingga didapatkan 18 satuan eksperimental. Parameter yang dianalisis meliputi *yield*, densitas, viskositas, kadar air, asam lemak bebas (ALB), kandungan metil ester (GC-MS), dan analisis karakteristik katalis menggunakan uji BET. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi katalis dan waktu reaksi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap *yield*, densitas, viskositas, dan kadar air biodiesel. *Yield* biodiesel berada pada kisaran 45,5-53,5% dan cenderung menurun pada konsentrasi katalis serta waktu reaksi yang lebih tinggi akibat reaksi samping saponifikasi. Densitas dan viskositas telah memenuhi standard SNI, sedangkan kadar air masih berada diambang batas atas standard. Konsentrasi katalis berpengaruh nyata terhadap nilai ALB, sementara waktu reaksi berpengaruh nyata. Nilai ALB masih memenuhi standard mutu SNI. Hasil uji GC-MS yang dilakukan menunjukkan kadar metil ester yang pada biodiesel diperkirakan sebesar $\pm 94,9\%$. Nilai kadar metil ester masih berada dibawah batas minimum standard mutu SNI. Hasil uji BET menunjukkan katalis bonggol jagung terkalsinasi memiliki luas permukaan sebesar $17,7 \text{ m}^2/\text{g}$ yang cukup mendukung reaksi transesterifikasi. Secara keseluruhan, katalis heterogen bonggol jagung berpotensi digunakan dalam produksi biodiesel, dengan kondisi reaksi optimum pada konsentrasi katalis dan waktu reaksi.

Kata Kunci: Biodiesel, Kalsinasi, Katalis, Reaksi saponifikasi, Transesterifikasi.

BIODIESEL PRODUCTION FROM WASTE-WELD OIL USING HETEROGENEOUS CATALYSTS FROM CALCINATED CORN COBS

ABSTRACT

This study aims to investigate the effect of variations in the concentration of heterogeneous catalysts derived from calcined corn cobs and reaction time on the characteristics of biodiesel produced from waste cooking oil through the transesterification process. The parameters analyzed included yield, density, viscosity, moisture content, free fatty acid (FFA) value, methyl ester content determined by GC-MS, and catalyst characteristics evaluated using BET analysis. The results showed that variations in catalyst concentration and reaction time did not have a significant effect on biodiesel yield, density, viscosity, and moisture content. The biodiesel yield ranged from 45.5% to 53.5% and tended to decrease at higher catalyst concentrations and longer reaction times due to the occurrence of side reactions, particularly saponification. The density and viscosity values met the Indonesian National Standard (SNI), while the moisture content was still close to the upper limit of the standard. Catalyst concentration had a significant effect on the FFA value, whereas reaction time did not show a significant influence. The FFA values of the produced biodiesel still complied with the SNI quality standards. GC-MS analysis indicated that the methyl ester content of the biodiesel was approximately $\pm 94.9\%$, which is still below the minimum requirement specified by the SNI. BET analysis revealed that the calcined corn cob catalyst possessed a surface area of $17.7 \text{ m}^2/\text{g}$, which is sufficient to support the transesterification reaction.

Keywords: Biodiesel, Calcination, Catalyst, Saponification reaction, Transesterification.