

LAPORAN HASIL PENELITIAN

**PEMBUATAN BIOCHAR BERBAHAN LIMBAH BIOGAS DARI PT. ENERGI
AGRO NUSANTARA (ENERO)**



DISUSUN OLEH:

Rahmat Yanuar Adi

22031010060

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK & SAINS

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

SURABAYA

2026

**PEMBUATAN BIOCHAR BERBAHAN LIMBAH BIOGAS DARI PT. ENERGI
AGRO NUSANTARA (ENERO)**

Skripsi

Digunakan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Memperoleh Gelar

Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Kimia



DISUSUN OLEH:

Rahmat Ynuar Adi

22031010060

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK & SAINS**

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

SURABAYA

2026

Laporan Hasil Peneliftian

"Pembuatan Biochar Berbahan Limbah Biogas Dari PT. Energi Agro Nusantara"

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN**

**"PEMBUATAN BIOCHAR BERBAHAN LIMBAH BIOGAS DARI PT. ENERGI
AGRO NUSANTARA (ENERO)"**

DISUSUN OLEH:

Rahmat Yanuar Adi

NPM. 22031010060

Telah dipertahankan, dihadapkan, dan diterima oleh Tim Penguji

Dosen Penguji,

1.

(Ir. Ely Kurniati, M.T)

NIP. 19641018 199203 2 001

Dosen Pembimbing,

(Ir. Caecilia Pullastuti M.T)

NIP. 19630305 198803 2 001

(Dr. Silvany Dwi Nurherdiana, S.Si)

NIP. 202 1993 0701 210

Mengetahui,

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

(Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP)

NIP. 19650403 199103 2 001

Program Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknik & Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Laporan Hasil Penelitian

"Pembuatan Biochar Berbahan Limbah Biogas Dari PT. Energi Agro Nusantara"

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN**

**"PEMBUATAN BIOCHAR BERBAHAN LIMBAH BIOGAS DARI PT. ENERGI
AGRO NUSANTARA (ENERO)"**

DISUSUN OLEH:

Rahmat Yanuar Adi

22031910060

Laporan hasil penelitian ini telah diperiksa dan disetujui oleh

Dosen Pembimbing,

Dr. Caecilia Pujiastuti M.T

NIP. 19630305 198803 2 001



Laporan Hasil Penelitian

"Pembuatan Biochar Berbahan Limbah Biogas Dari PT. Energi Agro Nusantara"

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rahmat Yanuar Adi
NPM : 22031010060
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik dan Sains

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 plagiat pada Skripsi/Tesis/Desertasi 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, 5 Februari 2026

Yang menyatakan



(Rahmat Yanuar Adi)



Laporan Hasil Penelitian

“Pembuatan Biochar Berbahan Limbah Biogas Dari PT. Energi Agro Nusantara”

KETERANGAN REVISI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama: 1. Rahmat Yanuar Adi 22031010060

2. Mayra Salsabila Zain 22031010090

Jurusan : Teknik Kimia

Telah mengerjakan revisi / tidak ada revisi* Proposal/Skripsi/Kerja Praktek, dengan

Judul :

“Pembuatan Biochar Berbahan Limbah Biogas dari PT. Eergi Agro Nusantara
(Enero)”

Surabaya, 12 Maret 2026

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Ir. Ely Kurniati, M.T

NIP. 19641018 199203 2 001

2. Dr. Silvana Dwi Nurherdiana, S.Si

NIP. 202 1993 0701 210

Mengetahui

Dosen Pembimbing,

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



Laporan Hasil Penelitian

“Pembuatan Biochar Berbahan Limbah Biogas Dari PT. Energi Agro Nusantara”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iv
KETERANGAN REVISI	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
KATA PENGANTAR.....	x
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 Limbah Biogas.....	4
II.1.2 Biochar.....	5
II.1.3 Pirolisis	6
II.1.4 Standar Nasional Indonesia untuk Biochar	8
II.2 Landasan Teori.....	9
II.2.1 Proses Pirolisis Biochar	9
II.2.2 Faktor faktor yang mempengaruhi proses pirolisis	10
II.3 Hipotesis	11
BAB III METODE PENELITIAN	12
III.1 Pelaksanaan Penelitian.....	12
III.2 Bahan Baku.....	12
III.3 Rangkaian Alat Penelitian	12
III.4 Kondisi yang digunakan	12
III.4.1 Kondisi yang ditetapkan.....	13
III.4.2 Kondisi yang dijalankan.....	13
III.5 Prosedur Penelitian	13



Laporan Hasil Penelitian

“Pembuatan Biochar Berbahan Limbah Biogas Dari PT. Energi Agro Nusantara”

III.5.1 Persiapan bahan baku	13
III.5.2 Proses Pirolisis	13
III.5.3 Proses Pengambilan Produk	13
III.6 Perhitungan	14
III.7 Analisis	14
III.7.1 Analisis Kadar Air	15
III.7.2 Analisis Kadar Abu	15
III.7.3 Analisis Zat Menguap (Volatil matter)	16
III.7.4 Analisis Kadar Karbon	16
III.7.5 Analisis XRD	16
III.7.6 Analisis SEM	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
IV.1 Hasil Analisa Bahan baku	18
IV.2 Hasil Analisa Produk	18
IV.2.1 Hasil analisa kadar air	20
IV.2.2 Hasil analisa kadar abu	21
IV.2.3 Hasil analisa kadar <i>volatil matter</i> (zat menguap)	23
IV.2.4 Hasil analisa kadar karbon	24
IV.2.5 Hasil Analisis XRD	27
IV.2.6 Hasil Analisis SEM	28
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	30
V.1 Kesimpulan	30
V.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN A	35
LAMPIRAN B	37



Laporan Hasil Penelitian

“Pembuatan Biochar Berbahan Limbah Biogas Dari PT. Energi Agro Nusantara”

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Komponen kimia limbah biogas PT. Energi Agro Nusantara (Enero).....	5
Tabel II.2 Karakteristik biochar yang dihasilkan Metode Manual.....	6
Tabel II. 3. Persyaratan Biochar Berdasarkan SNI	9
Tabel IV.1 Kandungan limbah biogas.....	18
Tabel IV. 2 Hasil analisa kadar air, abu, zat menguap, dan karbon dari biochar pada berbagai berat awal bahan dan waktu pirolisis pada suhu 400°C.....	19
Tabel IV. 3 Perbandingan analisa biochar paling optimal dengan SNI 06-3730-1995..	26



Laporan Hasil Penelitian

“Pembuatan Biochar Berbahan Limbah Biogas Dari PT. Energi Agro Nusantara”

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Analisa <i>proximate</i> pada suhu 400°C dengan waktu tinggal bervariasi.....	7
Gambar II.2 Analisa <i>ultimate</i> pada suhu 400°C dengan waktu tinggal bervariasi.....	7
Gambar III.1 Rangkaian Alat Furnace.....	13
Gambar III.2 Diagram alir pembuatan biochar dari limbah pembuatan biogas.....	15
Gambar IV.1 Grafik hubungan waktu pirolisis dan berat bahan dengan kadar air.....	19
Gambar IV.2 Grafik hubungan waktu pirolisis dan berat bahan dengan kadar abu.....	20
Gambar IV.3 Grafik hubungan waktu pirolisis dan berat bahan dengan kadar zat menguap.....	21
Gambar IV.4 Grafik hubungan waktu pirolisis dan berat bahan dengan kadar karbon...	23
Gambar IV. 5 Hasil Uji XRD (X-Ray Diffraction) pada Biochar 40 kV, 15 mA.....	24
Gambar IV.6 Hasil Uji SEM pada Biocahr (a) hasil penelitian dengan perbesaran 5000x (b) hasil penelitian terdahulu dengan perbesaran 5000x.....	25



Laporan Hasil Penelitian

“Pembuatan Biochar Berbahan Limbah Biogas Dari PT. Energi Agro Nusantara”

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas karunia dan rahmat-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Laporan Hasil Penelitian yang berjudul “Pembuatan Biochar Berbahan Limbah Biogas PT. Energi Agro Nusantara”.

Penyusunan Laporan Hasil Penelitian ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum program studi (S-1) Teknik Kimia dan memperoleh gelar Sarjana Teknik Kimia UPN “Veteran” Jawa Timur. Laporan hasil penelitian ini disusun berdasarkan data-data yang telah didapatkan dari hasil percobaan penelitian.

Laporan hasil penelitian yang telah disusun tidak dapat tersusun sedemikian rupa tanpa adanya bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T selaku koordinator program studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
3. Ir. Caecilia Pujiastuti selaku Dosen Pembimbing penelitian ini
4. Ir. Ely Kurniati M.T selaku Dosen Penguji I penelitian ini
5. Dr. Silvana Dwi Nurherdiana S.Si selaku Dosen Penguji II penelitian ini
6. Seluruh pihak yang telah memberikan dorongan dan semangat dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan hasil penelitian ini.

Penyusun menyadari bahwa laporan penelitian ini masih banyak kekurangannya. Oleh karena itu, penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun untuk perbaikan dimasa yang akan datang.

Akhir kata, penyusun memohon maaf kepada semua pihak apabila dalam penyusunan laporan ini terdapat kesalahan. Penyusun berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Surabaya, 13 Januari 2026

Penyusun



Laporan Hasil Penelitian

“Pembuatan Biochar Berbahan Limbah Biogas Dari PT. Energi Agro Nusantara”

INTISARI

Meningkatnya produksi biogas turut menghasilkan limbah dalam jumlah besar yang berpotensi menimbulkan masalah lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik. Salah satu alternatif pemanfaatan limbah biogas adalah dengan mengolahnya menjadi biochar melalui proses pirolisis, mengingat limbah biogas dari PT. Energi Agro Nusantara (Enero) mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang berpotensi menghasilkan biochar kaya karbon. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan biochar dari limbah biogas yang memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995 dengan mengkaji pengaruh waktu pirolisis dan berat bahan awal terhadap kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, dan kadar karbon yang dihasilkan.

Penelitian dilakukan menggunakan limbah biogas berbentuk *slurry* yang terlebih dahulu dikeringkan pada suhu 105°C hingga berat konstan dengan variasi berat sebesar 250, 300, 350, 400, dan 450 gram. Proses pirolisis dilakukan menggunakan alat *furnace* pada suhu tetap 400°C dengan variasi waktu 30, 35, 40, 45, dan 50 menit. Biochar yang dihasilkan kemudian dianalisis kadar air dan kadar abu dengan metode gravimetri, kadar zat menguap dengan metode kehilangan berat, serta kadar karbon terikat melalui perhitungan *fixed carbon*. Biochar dengan kadar karbon tertinggi selanjutnya diuji menggunakan XRD untuk mengetahui struktur kristal dan SEM untuk mengetahui morfologi permukaannya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air dan kadar zat menguap menurun seiring bertambahnya waktu pirolisis namun meningkat seiring bertambahnya berat bahan, sedangkan kadar abu meningkat seiring bertambahnya waktu pirolisis dan berat bahan. Kadar karbon meningkat seiring bertambahnya waktu pirolisis namun menurun seiring bertambahnya berat bahan. Kondisi optimal diperoleh pada waktu pirolisis 50 menit dengan berat bahan 250 gram, dengan kadar air 1,3%, kadar abu sebesar 2,725%, kadar zat menguap 39,2%, dan kadar karbon 56,775%. Hasil analisis XRD menunjukkan biochar memiliki fase kristalin berupa CaCO_3 , sedangkan hasil SEM menunjukkan struktur permukaan yang relatif padat dengan tekstur berserat. Meskipun kadar air dan kadar abu telah memenuhi SNI 06-3730-1995, kadar zat menguap dan kadar karbon belum memenuhi standar tersebut, sehingga biochar yang dihasilkan disarankan tidak digunakan sebagai pembenah tanah maupun adsorben, dan perlu digunakan bahan baku dengan kandungan selulosa lebih tinggi untuk penelitian selanjutnya.