

LAPORAN AKHIR

**PENGARUH SUHU DAN WAKTU KARBONISASI TERHADAP
KARAKTERISTIK BIOCHAR CANGKANG KELAPA
SAWIT DAN APLIKASINYA PADA
*ANAEROBIC DIGESTION***



**Diajukan Sebagai Persyaratan Mata Kuliah Laporan Akhir
Program Studi Diploma III - Teknik Kimia
Jurusan Teknik Kimia**

OLEH :
EGITA ADELIA PUTRI
062330400851

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN AKHIR

PENGARUH SUHU DAN WAKTU KARBONISASI TERHADAP KARAKTERISTIK BIOCHAR CANGKANG KELAPA SAWIT DAN APLIKASINYA PADA *ANAEROBIC DIGESTION*

OLEH :
EGITA ADELIA PUTRI
062330400851

Palembang, Juli 2026

Pembimbing I,

Menyetujui,

Pembimbing II,



Prof. Dr. Ir. Lella Kalsum, M.T.
NUPTK 6534745646130122



Idha Silviyati, S.T., M.T.
NUPTK 1061753654230083

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia

Koordinator Program Studi
D-III Teknik Kimia



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



April Mujtyanti, S.T., M.T.
NIP 199008112022032008

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN
TEKNOLOGI



POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA
PROGRAM STUDI DIII TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara Bukit Besar - Palembang 30139 Telepon (0711) 353414
Laman : <http://polsri.ac.id>, Pos El : d3kimia@polsri.ac.id

**Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji
Di Program Diploma III Teknik Kimia Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
Pada Tanggal 23 Juni 2026**

Tim Penguji:

1. Ibnu Hajar, S.T., M.T.
NUPTK 0548749650130102
2. Drs. Dr. Suroso., M.H.
NUPTK 2953747648130112
3. Melantina Oktriyanti, S.Pd M.Si
NUPTK 3360772673230313

Tanda Tangan

()
()
()

Palembang, Juli 2026
Mengetahui,
Koordinator Program Studi
DIII - Teknik Kimia


Apri Mujiyanti, S.T., M.T.
NIP 199008112022032008

MOTTO

“Allah Tidak Membebani Seseorang, Kecuali Menurut Kesanggupannya ”

(QS. Al-Baqarah : 286)

“keberhasilan bukanlah milik orang pintar. Melainkan milik mereka yang senantiasa berusaha”

B.J Habibie

“sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum hingga mereka mengubah diri mereka sendiri”

(QS. Ar-Ra'd : 11)

“it's fine to it until you make it, until you do, until it's true”

(Taylor Swift)

ABSTRAK

PENGARUH SUHU DAN WAKTU KARBONISASI TERHADAP KARAKTERISTIK BIOCHAR CANGKANG KELAPA SAWIT DAN APLIKASINYA PADA *ANAEROBIC DIGESTION*

Egita Adelia Putri, 2026, 49 Halaman, 8 Tabel, 14 Gambar, 4 lampiran

Peningkatan jumlah limbah biomassa dari industri kelapa sawit dan limbah peternakan menjadi salah satu permasalahan lingkungan yang perlu ditangani melalui pemanfaatan teknologi pengolahan limbah. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu memanfaatkan cangkang kelapa sawit sebagai bahan baku pembuatan biochar melalui proses karbonisasi dan mengaplikasikannya pada proses *anaerobic digestion* untuk meningkatkan kualitas biogas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi suhu dan waktu karbonisasi terhadap karakteristik biochar cangkang kelapa sawit serta mengetahui pengaruh penambahan biochar terhadap kualitas biogas pada proses *anaerobic digestion* menggunakan kotoran sapi. Pembuatan biochar dilakukan menggunakan metode karbonisasi dengan variasi suhu 300°C, 400°C, 500°C, 600°C, dan 700°C serta waktu tinggal 60 menit dan 120 menit. Kemudian dilakukan analisa proksimat berupa kadar air, kadar abu, zat terbang (*volatile matter*), dan *fixed carbon*. Kemudian untuk hasil dari proses *anaerobic digestion* dilanjutkan dengan analisa pada biogas yaitu kandungan CO₂ dan CH₄. Hasil karbonisasi terbaik diperoleh pada suhu 500°C selama 60 menit yang menghasilkan karakteristik biochar terbaik dengan kadar air 6,10%, kadar abu 5,90%, zat terbang (*volatile matter*) 16,80%, dan *fixed carbon* 71,20%. Pada aplikasi *anaerobic digestion*, penambahan biochar memberikan hasil terbaik pada hari ke-15 dengan kandungan CO₂ terendah sebesar 1.232 ppm dan kandungan gas metana (CH₄) sebesar 9.870 ppm.

Kata Kunci: *Anaerobic Digestion*, Biochar, Cangkang Kelapa Sawit, Karbonisasi

ABSTRACT

THE EFFECT OF CARBONIZATION TEMPERATURE AND TIME ON THE CHARACTERISTICS OF PALM KERNEL SHELL BIOCHAR AND ITS APPLICATION IN ANAEROBIC DIGESTION

Egita Adelia Putri, 2026, 49 pages, 8 Tables, 14 Image, 4 Appendices

The increasing amount of biomass waste from the palm oil industry and livestock waste is one of the environmental problems that need to be addressed through the use of waste processing technology. One effort that can be done is to utilize palm kernel shells as raw material for making biochar through the pyrolysis process and apply it to the anaerobic digestion process to improve biogas quality. This study aims to determine the effect of variations in temperature and pyrolysis time on the characteristics of palm kernel shell biochar and to determine the effect of biochar addition on carbon dioxide (CO₂) content in the anaerobic digestion process of cow dung slurry. Biochar production was carried out using the carbonization method with temperature variations of 300°C, 400°C, 500°C, 600°C, and 700°C and residence times of 60 minutes and 120 minutes. Then, proximate analysis was carried out in the form of water content, ash content, volatile matter, and fixed carbon. Then, for the results of the anaerobic digestion process, it was continued with analysis of the biogas, namely CO₂ and CH₄. The best carbonization conditions were obtained at a temperature of 500°C for 60 minutes, which produced the best biochar characteristics with a water content of 6.10%, ash content of 5.90%, volatile matter of 16.80%, and fixed carbon of 71.20%. In anaerobic digestion applications, the addition of biochar gave the best results on the 15th day with the lowest CO₂ content of 1,232 ppm and methane gas (CH₄) content of 9,870 ppm.

Keywords: *Anaerobic Digestion ,Biochar, Palm Kernel Shell, Carbonization*

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur Kami Panjatkan Kepada Allah SWT. Karena atas berkah dan Rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Pembuatan laporan akhir (LA) dengan judul “ **Pengaruh Suhu Dan Waktu Karbonisasi Terhadap Karakteristik Biochar Cangkang Kelapa Sawit Dan Aplikasinya Pada *Anaerobic Digestion***”. Laporan ini disusun untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan pendidikan diploma III pada jurusan teknik kimia di politeknik negeri sriwijaya.

Dalam penelitian laporan ini, penulis telah banyak mendapatkan bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada:

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Dr. Yusri, S.Pd., M.Pd., selaku Wakil Direktur Bidang Akademik 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 politeknik negeri sriwijaya.
5. Apri Mujiyanti, S.T., M.T. selaku koordinator Program Studi D-III Teknik Kimia Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Prof.Dr. Ir. Leila Kalsum M.T, selaku Dosen Pembimbing I yang bukan hanya membimbing secara akademik, tetapi juga menjadi pengarah, dan motivator yang luar biasa. Terima kasih yang sebesar-besarnya atas waktu, kesabaran, dukungan, dan perhatian yang ibu berikan.
7. Idha Silviyati S.T., M.T, selaku dosen pembimbing II Laporan Akhir yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan laporan akhir ini.
8. Adi Syakdani S.T., M.T, selaku prmbimbing akademik kelas 6KA angkatan 2023 program studi Diploma III Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Bapak/Ibu Dosen beserta seluruh staf dan karyawan jurusan teknik kimia, program studi diploma III teknik kimia, politeknik negeri sriwijaya, atas ilmu, bantuan, dan fasilitas yang telah diberikan selama masa studi.

10. Kedua orang tua tercinta, Ayah Darmawan dan Ibu Endang Prihatin. Terima kasih atas segala cinta, ketulusan, dukungan tanpa akhir serta doa doa yang tak pernah henti dipanjatkan dalam diam. Keringat, air mata, dan perjuangan ayah dan ibu yang menjadi pondasi dari setiap pencapaian yang penulis raih. Ayah dan ibu yang selalu senantiasa memberikan yang terbaik, tanpa henti mendoakan, memberikan dukungan baik secara moral maupun material, serta memprioritaskan pendidikan dan kebahagiaan anak-anaknya. Perjuangan hidup kita sebagai satu keluarga memang tidak mudah, tetapi segala hal yang dilalui memberikan penulis pelajaran yang sangat berharga tanpa arti menjadi seorang perempuan yang kuat, bertanggung jawab, selalu berjuang dan mandiri. Semoga dengan adanya skripsi ini dapat membuat ayah dan ibu lebih bangga karena telah berhasil menghantarkan putri pertamanya menyandang gelar sarjana seperti yang ayah dan ibu harapkan. Besar harapan penulis semoga ayah dan ibu senantiasa diberikan kesehatan, umur panjang dan dapat menyaksikan keberhasilan lainnya yang akan penulis raih dimasa yang akan datang.
11. Kepada saudara kandung penulis chika derrin oktiani dan kenzo syahreza, yang selalu membuat penulis termotivasi untuk terus bisa belajar menjadi sosok kakak yang dapat memberikan pengaruh positif, baik dalam bidang akademik maupun non akademik, serta berusaha menjadi panutannya dimasa yang akan datang kelak. Terima kasih sudah ikut serta dalam proses penulis dalam menempuh pendidikan selama ini, terima kasih atas semangat, doa dan cinta yang selalu diberikan kepada penulis. Tumbuhlah menjadi versi paling hebat adik-adikku.
12. Kepada sahabat terbaik penulis, Citra Senna. Terima kasih telah menjadi rumah dan tempat pulang ternyaman bagi penulis. Terima kasih telah kebersamai penulis dari masa sekolah menengah atas sampai saat ini dan nanti, terima kasih untuk doa dan harapan yang selalu diselipkan disetiap doa untuk penulis. Atas telinga yang selalu siap mendengar, atas nasehat dan motivasi yang sering kali datang tepat disaat penulis paling membutuhkannya.

13. Windri astuti,della dwi agustin, amelia natasyah,aliipa humayro suherni,dan dara tria yang menjadi sahabat penulis sejak awal masa perkuliahan. Segala canda, tawa, suka,, sedih dan diskusi larut malam menjadi bagian dari perjuangan yang tidak terasa sendiri. Bersama kalian, hari-hari dikampus berubah menjadi cerita yang layak dikenang. Penulis merasa sangat bersyukur dipertemukan oleh orang yang tulus,setia dan ceria seperti kalian. Terima kasih telah bertahan di sisi penulis dikala banyak masalah yang dihadapi bersama.
14. Veronica aprilia, teman satu tim penelitian penulis, terima kasih atas kebersamaan,perjuangan, dan saling mendukung satu sama lain. Terima kasih telah mengukir cerita bersama dari awal penelitian hingga sampai di garis *finish*.
15. Putri Amanda Septiani, Zakiyah Cahya Anjani, Aulia Indah Sari, Muhammad Rayhan Leonardi, Dan Bayu Setiawa kakak-kakak yang dipertemukan sejak penulis berada dilab TRK. Terima kasih karena telah menjadi lebih dari sekedar teman tetapi kalian adalah keluarga yang mengisi cerita hidup penulis. Dalam tawa, sedih dan setiap proses yang dilalui bersama. Selamat berlayar semoga setiap langkah membawa kalian menuju kesuksesan yang kalian impikan.
16. Rekan rekan seperjuangan di kelas 6KA Angkatan 2023 yang selalu memberikan dukungan dan kebersamai selama menempuh studi.
17. Semua pihak ysng telah membantu dalam penyusunan Laporan Akhir, baik dalam bentuk doa, saran, maupun dukungan lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Semoga Laporan Akhir (LA) ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membacanya, termasuk bagi penelitian selanjutnya dan pengembangan ilmu pengetahuan. Penulis menyadari bahwa laporan ini dapat menjadi referensi yang bermanfaat bagi para pembaca.

Palembang, Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN AKHIR	ii
MOTO	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat penelitian	3
1.4 Perumusan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kelapa sawit.....	5
2.2 Cangkang kelapa sawit	6
2.3 Biochar.....	7
2.4 Karbonisasi	10
2.5 <i>Anaerobic Digestion</i>	10
2.6 Biogas	11
2.7 Mekanisme <i>Direct Interspecies Electron Transfer</i> (DIET).....	13
2.8 Karakteristik biochar.....	14
2.8.1 Kadar air.....	15
2.8.2 Kadar abu	15
2.8.3 <i>Volatile meter</i>	15
2.8.4 <i>Fixed carbon</i>	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	17
3.2 Alat dan bahan	17
3.2.1 Alat yang digunakan	17
3.2.1 Bahan yang digunakan	18
3.3 Perlakuan dan Rancangan Penelitian	18

3.3.1	Perlakuan Percobaan	18
3.3.2	Rancangan Percobaan	19
3.4	Prosedur percobaan	19
3.4.1	Prosedur Pembuatan Biochar Dari Cangkang Kelapa Sawit	19
3.4.2	Prosedur Pembentukan Biogas Didalam Digester	20
3.5	Prosedur Analisis	20
3.5.1	Analisa kadar air (<i>Moisture</i>) (SNI 1683:2021)	20
3.5.2	Analisa Kadar abu (<i>Ash</i>) (SNI 1683:2021)	21
3.5.3	Analisa Kadar zat terbang (<i>Volatile Matter</i>) (SNI 1683:2021)... ..	22
3.5.5	Analisi pH	22
3.6	Diagram alir proses pembuatan biochar	24
3.6.1	Diagram alir pembuatan biochar	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		25
4.1	Hasil Penelitian	25
4.1.1	Hasil % Rendemen Biochar Cangkang Kelapa Sawit Berdasarkan Variasi Suhu Dan Waktu Karbonisasi	25
4.1.2	Data Hasil Analisa Proksimat Biochar Cangkang Kelapa Sawit	26
4.1.3	Hasil Analisa Biogas Pada <i>Anaerobic Digestion</i> Dengan.....	26
4.1.4	Hasil analisa COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>) dan Analisa TSS (<i>Total Suspended Solid</i>) <i>Slurry</i> Kotoran sapi.....	27
4.1.5	Data Hasil Analisa pH dan Temperatur Biodigester <i>Slurry</i> Kotoran Sapi	27
4.2	Pembahasan.....	28
4.2.1	Pengaruh Suhu Dan Waktu Karbonisasi Terhadap % Yield Biochar Cangkang Kelapa Sawit	28
4.2.2	Pengaruh Suhu Dan Waktu karbonisasi Terhadap Kadar Air (<i>Moisture</i>) Biochar Cangkang Kelapa Sawit	30
4.2.3	Pengaruh Suhu Dan Waktu Karbonisasi Terhadap Kadar Abu (<i>Ash</i>) Biochar Cangkang Kelapa Sawit.....	31
4.2.4	Pengaruh Suhu Dan Waktu Karbonisasi Terhadap Kadar <i>Volatil Meter</i> Biochar Cangkang Kelapa Sawit.....	33
4.2.5	Pengaruh Suhu Dan Waktu Karbonisasi Terhadap Kadar <i>Fixed Carbon</i> Biochar Cangkang Kelapa Sawit	35

4.2.6	Kondisi Operasional Biodigester Selama 15 Hari Pada Proses <i>Anaerobic Digestion</i>	37
4.2.7	Karakteristik Awal <i>Slurry</i> Kotoran Sapi Sebagai Substrat Biodigester	40
4.2.8	Pengaruh Aplikasi Biochar Pada Proses <i>Anaerobic Digestion</i> ...	40
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1	KESIMPULAN.....	45
5.2	Saran	46
	DAFTAR PUSTAKA.....	47
	LAMPIRAN.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2. 1 Komposisi Kimia Cangkang Kelapa Sawit.....	6
2. 2 Spesifikasi bio-char	7
2. 3 Komposisi Kimia Biogas	12
4. 1 Hasil % Rendemen Biochar Cangkang Kelapa Sawit.....	25
4. 2 Hasil Analisa Proksimat Dari Biochar Cangkang Kelapa Sawit	26
4. 3 Hasil Analisa Biogas Pada <i>Anarobic Digestion</i> Dengan Penambahan Dan Tanpa Biochar	27
4. 4 Hasil Analisa COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>) Dan Analisa TSS (<i>Total Suspended Solid</i>) Slurry Kotoran Sapi.....	27
4. 5 Data Hasil Suhu Dan pH Slurry Kotoran Sapi Tanpa Dan Dengan Penambahan Biochar	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1 Kelapa Sawit	5
2. 2 Cangkang Kelapa Sawit	6
2. 3 Proses <i>Anaerobic Digestion</i>	11
2. 4 <i>Direct Interspecies Electron Transfer</i> (DIET).....	14
4. 1 Grafik Pengaruh Suhu Dan Waktu karbonisasi Terhadap % Rendemen Biochar Cangkang Kelapa Sawit	28
4. 2 Grafik Pengaruh Suhu Dan Waktu karbonisasi Terhadap Kadar Air (Moisture) Biochar Cangkang Kelapa Sawit	30
4. 3 Grafik Pengaruh Suhu Dan Waktu Karbonisasi Terhadap Kadar Abu (<i>Ash</i>) Biochar Cangkang Kelapa Sawit	32
4. 4 Grafik Pengaruh Suhu Dan Waktu Karbonisasi Terhadap <i>Volatil Matter</i> Biochar Cangkang Kelapa Sawit	33
4. 5 Grafik Pengaruh Suhu Dan Waktu Karbonisasi Terhadap Kadar <i>Fixed</i> <i>Carbon</i> Biochar Cangkang Kelapa Sawit	35
4. 6 Grafik Perubahan pH Selama Proses <i>Anaerobic Digestion</i> Pada Biodigester Dengan Penambahan Dan Tanpa Biochar	37
4. 7 Grafik Perubahan Temperatur Selama Proses <i>Anaerobic Digestion</i> Pada Biodigester Dengan Penambahan Dan Tanpa Biochar	38
4. 8 Grafik Pengaruh Penambahan Biochar dan Tanpa Biochar Terhadap Kandungan CO ₂ Selama Proses <i>Anaerobic Digestion</i>	41
4. 9 Grafik Pengaruh Penambahan Biochar dan Tanpa Penambahan Biochar Terhadap Kandungan CH ₄ Selama Proses <i>Anaerobic Digestion</i>	41
4. 10 Morfologi Biochar Variasi Terbaik (Suhu 500°C dan Waktu Tinggal 60 Menit) Dengan Pembesaran 500x, 1000x Dan 5000x	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Data Pengamatan.....	50
B. Uraian Perhitungan.....	52
C. Dokumentasi Penelitian	56
D. Surat – surat.....	60