

TESIS
STUDI OPTIMASI PENGGUNAAN BIOCHAR PADA *ANAEROBIC*
***DIGESTION* KOTORAN SAPI TERHADAP KUALITAS BIOGAS**



**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Penyelesaian Pendidikan pada
Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Magister Terapan
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:
KINIA ELDWITA
0624 5044 3397

PROGRAM MAGISTER TERAPAN
TEKNIK ENERGI TERBARUKAN
POLITEKNIK NEGERI SRWIJAYA
2026

HALAMAN PENGESAHAN

TESIS

STUDI OPTIMASI PENGGUNAAN BIOCHAR PADA *ANAEROBIC DIGESTION* KOTORAN SAPI TERHADAP KUALITAS BIOGAS

Oleh:

KINIA ELDWITA
062450443397

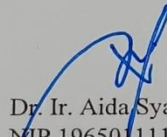
Palembang, Juli 2026

Menyetujui,
Pembimbing I

Pembimbing II



Prof. Dr. Ir. Leila Kalsum, M.T.
NIP 1962120711989032001



Dr. Ir. Aida Syarif, M.T.
NIP 196501111993032001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Energi Terbarukan
Program Magister Terapan



Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si.
NIP 196711191993032003

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tesis ini dengan judul “Studi Optimasi Penggunaan Biochar pada *Anaerobic Digestion* Kotoran Sapi terhadap Kualitas Biogas” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Magister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya pada tanggal 19 Juni 2026

Palembang, 19 Juni 2026

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Berupa Tesis

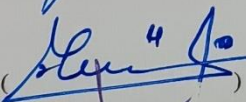
Ketua:

Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si.
NIP. 196711191993032003

()

Anggota:

1. Prof. Dr. Ir. H. M. Yerizam, M.T.
NIP 196107091989031002

()

2. Prof. Dr. Yohandri Bow, S.T., M.S., IPM.
NIP 197110231994031002

()

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Energi Terbarukan
Program Magister Terapan



Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si.
NIP 196711191993032003

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kinia Eldwita

NPM : 062450443397

Judul Tesis : Studi Optimasi Penggunaan Biochar pada Anaerobic Digestion Kotoran Sapi terhadap Kualitas Biogas

Menyatakan bahwa Tesis saya merupakan hasil karya sendiri didampingi pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Tesis ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 19 Juni 2026



Kinia Eldwita

NPM 062450443397

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kinia Eldwita

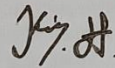
NPM : 062450443397

Judul Tesis : Studi Optimasi Penggunaan Biochar pada Anaerobic Digestion Kotoran Sapi terhadap Kualitas Biogas

Memberikan izin kepada pembimbing dari Politeknik Negeri Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari siapapun.

Palembang, 19 Juni 2026



Kinia Eldwita

NPM 062450443397

RINGKASAN

Studi Optimasi Penggunaan Biochar pada *Anaerobic Digestion* Kotoran Sapi terhadap Kualitas Biogas

Karya tulis ilmiah berupa tesis, 19 Juni 2026

Kinia Eldwita, dibimbing oleh Prof. Dr. Ir. Leila Kalsum, M.T. dan Dr. Ir. Aida Syarif, M.T.

Optimisation of Biochar Addition in Anaerobic Digestion of Cow Manure to Improve Biogas Quality

xix + 77 halaman, 9 tabel, 29 gambar, dan 3 lampiran

Kebutuhan energi alternatif yang ramah lingkungan semakin meningkat seiring keterbatasan sumber daya fosil dan meningkatnya dampak negatif terhadap lingkungan. Salah satu solusi yang berpotensi dikembangkan adalah produksi biogas melalui proses *anaerobic digestion* (AD) limbah organik, seperti kotoran sapi. Proses AD tidak hanya menghasilkan energi terbarukan, tetapi juga berperan dalam pengelolaan limbah dan pengurangan emisi gas rumah kaca. Namun demikian, efektivitas proses AD masih sering terkendala oleh rendahnya stabilitas sistem, akumulasi senyawa penghambat seperti asam lemak volatil (VFA) dan amonia, serta lambatnya pertumbuhan mikroorganisme metanogenik. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efektivitas proses AD dengan melakukan penambahan biochar. Biochar merupakan material kaya karbon hasil pirolisis biomassa yang memiliki luas permukaan tinggi, porositas, dan gugus fungsi aktif, sehingga berpotensi menyediakan media tumbuh mikroba, menyerap senyawa penghambat, menstabilkan pH, serta meningkatkan efisiensi transfer elektron antar mikroorganisme. Biochar yang digunakan berasal dari sekam padi dan cangkang kelapa sawit dengan variasi dosis 5, 10, dan 15 g/L. Pemilihan kedua bahan tersebut didasarkan pada ketersediaannya yang melimpah di Indonesia serta karakteristik alkalinitas dan struktur pori yang mendukung proses AD. Karakteristik bahan baku dianalisis melalui pengujian COD, nitrogen total, TSS, dan VSS. Karakteristik biochar dianalisis menggunakan SEM-EDX dan BET, sedangkan komposisi biogas dianalisis menggunakan GC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kotoran sapi memiliki potensi tinggi sebagai substrat biogas dengan nilai COD sebesar 53.333 mg/L dan rasio VSS/TSS sebesar 94,32%. Analisis SEM-EDX menunjukkan bahwa biochar cangkang kelapa sawit didominasi oleh kandungan karbon tinggi yang berpotensi mempercepat fase start-up metanogenesis, sedangkan biochar sekam padi kaya akan silika yang berperan dalam stabilisasi pH dan adsorpsi senyawa inhibitor. Analisis BET menunjukkan bahwa biochar sekam padi memiliki luas permukaan dan volume pori yang lebih besar dibandingkan biochar cangkang kelapa sawit. Penambahan biochar meningkatkan fraksi metana dan mempercepat pembentukan kondisi anaerob. Biochar cangkang kelapa sawit menghasilkan kandungan CH₄ maksimum sebesar 68,08% pada hari ke-15 pada dosis 5 g/L, sedangkan biochar sekam padi menunjukkan kestabilan terbaik dengan kandungan CH₄ maksimum sebesar 68,65% pada hari ke-20 pada dosis 15 g/L.

Kata kunci: biochar, *anaerobic digestion*, kotoran sapi, sekam padi, cangkang kelapa sawit

Kepustakaan: 76 (2019-2026)

SUMMARY

Optimisation of Biochar Addition in Anaerobic Digestion of Cow Manure to Improve Biogas Quality

Scientific paper in the form of thesis, 19th June 2026

Kinia Eldwita, supervised by Prof. Dr. Ir. Leila Kalsum, M.T. and Dr. Ir. Aida Syarif, M.T.

Studi Optimasi Penggunaan Biochar pada *Anaerobic Digestion* Kotoran Sapi terhadap Kualitas Biogas

xix + 77 pages, 9 tables, 29 pictures, dan 3 attachments

The demand for environmentally friendly alternative energy continues to increase due to the limited availability of fossil fuel resources and the growing negative environmental impacts associated with their use. One promising solution is the production of biogas through the anaerobic digestion (AD) of organic waste, such as cow manure. The AD process not only generates renewable energy but also contributes to waste management and the reduction of greenhouse gas emissions. However, the effectiveness of AD systems is often constrained by low process stability, the accumulation of inhibitory compounds such as volatile fatty acids (VFAs) and ammonia, and the slow growth of methanogenic microorganisms. This study aimed to improve the effectiveness of the AD process through biochar addition. Biochar is a carbon-rich material produced through biomass pyrolysis, characterized by a high surface area, porous structure, and active functional groups. These properties enable biochar to provide a suitable medium for microbial growth, adsorb inhibitory compounds, stabilize pH, and enhance electron transfer efficiency among microorganisms. The biochar used in this study was derived from rice husks and palm kernel shells at dosages of 5, 10, and 15 g/L. These materials were selected because of their abundant availability in Indonesia and their alkalinity and pore structure characteristics that support the AD process. Feedstock characteristics were analysed through COD, total nitrogen, TSS, and VSS tests. Biochar characteristics were evaluated using SEM–EDX and BET analyses, while biogas composition was analysed using gas chromatography (GC). The results showed that cow manure has high potential as a biogas substrate, with a COD value of 53,333 mg/L and a VSS/TSS ratio of 94.32%. SEM–EDX analysis revealed that palm kernel shell biochar was dominated by high carbon content, which potentially accelerated the methanogenic start-up phase, whereas rice husk biochar was rich in silica, contributing to pH stabilization and adsorption of inhibitory compounds. BET analysis indicated that rice husk biochar possessed a larger surface area and pore volume than palm kernel shell biochar. Biochar addition increased the methane fraction and accelerated the establishment of anaerobic conditions. Palm kernel shell biochar produced a maximum CH₄ content of 68.08% on day 15 at a dosage of 5 g/L, while rice husk biochar showed the best stability with a maximum CH₄ content of 68.65% on day 20 at a dosage of 15 g/L.

Keywords: biochar, anaerobic digestion, cow manure, rice husk, palm kernel shell

References: 76 (2019-2026)

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Awalilah suatu kegiatan dengan mengucapkan basmalah.”

“Jangan takut gagal, tapi takutlah karena tidak pernah mencoba.”

Tesis ini kupersembahkan untuk:

- Kedua orangtuaku tercinta
- Kakakku tersayang
- Rekan-rekan EgT 2024
- Almamaterku

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia yang dilimpahkan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul **“STUDI OPTIMASI PENGGUNAAN BIOCHAR PADA *ANAEROBIC DIGESTION* KOTORAN SAPI TERHADAP KUALITAS BIOGAS”**. Tesis ini disusun berdasarkan pada studi yang dilakukan pada bulan Juli – Desember 2025.

Selama penyusunan dan penulisan Tesis ini penulis telah banyak menerima bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Allah SWT. yang telah memberikan perlindungan dimanapun penulis berada;
2. Irawan Rusnadi, S.T., M.T.. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya;
3. Dr. Yusri, S.Pd., M.Pd. selaku Wakil Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya
4. Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Magister Terapan Politeknik Negeri Sriwijaya;
5. Prof. Dr. Ir. Leila Kalsum, M.T. selaku Dosen Pembimbing I Tesis yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dan bantuannya dalam penyelesaian laporan;
6. Dr. Ir. Aida Syarif, M.T. selaku Dosen Pembimbing II Tesis yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dan bantuannya dalam penyelesaian laporan;
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Energi Terbarukan Program Magister Terapan;
8. Ayah, Ibu, dan Kakak yang selalu memberi dukungan, baik moril dan materil serta doa yang tulus untuk keberhasilan penulis; dan
9. Rekan-rekan EGT 2024 dan mahasiswa/siswa magang di laboratorium PT. Pupuk Sriwidjaja yang telah membantu dan mendukung dalam menyelesaikan tesis ini.

Dengan adanya Tesis ini, penulis mengharapkan semoga penelitian ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan dan menunjang perkembangan ilmu pengetahuan.

Palembang, Juni 2026

Kinia Eldwita

RIWAYAT HIDUP



Penulis yang bernama Kinia Eldwita dilahirkan di Palembang pada tanggal 8 Maret 1999. Penulis merupakan anak kedua dari Bapak Edy Liswani dan Ibu Ayatina.

Penulis memulai pendidikan pada tahun 2004-2010 di SD Negeri 08 Palembang, dilanjutkan dengan pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 18 Palembang pada tahun 2010-2013, dan pada tahun 2013-2016 melanjutkan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 10 Palembang. Pada tahun 2016-2020, penulis melanjutkan pendidikan ke tingkat perguruan tinggi di Politeknik Negeri Sriwijaya pada Program Studi

Sarjana Terapan Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia.

Selama menempuh tingkat pendidikan menengah atas hingga perguruan tinggi, Penulis bekerja sebagai pengajar di Rumah Pintar Satya Mandiri kemudian mengundurkan diri pada tahun 2019 setelah mengajar selama 4 tahun. Kemudian setelah menyelesaikan pendidikan di tingkat perguruan tinggi, Penulis bekerja kembali sebagai pengajar di Global English Language Center hingga tahun 2025.

Pada tahun 2024, Penulis melanjutkan pendidikan Strata 2 pada Program Magister Terapan Teknik Energi Terbarukan di Politeknik Negeri Sriwijaya. Penulis dapat dihubungi lewat surat elektronik kiniaeldwita@outlook.com.

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
RINGKASAN	vi
SUMMARY	viii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	ix
KATA PENGANTAR	x
RIWAYAT HIDUP	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
GLOSARIUM	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Hipotesa.....	5
1.6 Kebaruan/ <i>Novelty</i>	5
1.7 Kerangka Pikir Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 <i>State of The Art</i>	8
2.2 Pengertian Biogas.....	9
2.3 Perkembangan Biogas di Indonesia.....	10
2.4 Proses Pembentukan Biogas.....	12
2.4.1 Proses Hidrolisis.....	12
2.4.2 Proses Asidogenesis.....	12
2.4.3 Proses Asetogenesis.....	12
2.4.4 Proses Metanogenesis.....	13
2.5 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Biogas.....	14
2.4.1 Jenis Bahan Baku.....	15
2.4.2 Temperatur.....	15

	halaman
2.4.3 pH.....	16
2.4.4 Konsentrasi VFA (<i>Volatile Fatty Acid</i>).....	17
2.4.5 Rasio C/N.....	18
2.4.6 Waktu Retensi <i>Anaerobic Digestion</i>	19
2.4.7 Kandungan Padatan (<i>Total Solids (TS)</i> dan <i>Volatile Solids (VS)</i>)....	19
2.4.8 Tingkat Pengadukan.....	20
2.6 Bahan Baku Biogas.....	21
2.7 Digester Biogas.....	22
2.6.1 <i>Fixed Dome</i> Digester.....	22
2.6.2 <i>Floating Dome</i> Digester.....	23
2.6.3 <i>Balloon</i> Digester.....	23
2.8 Peningkatan Produksi Biogas.....	24
2.7.1 Material Konduktif.....	25
2.7.2 Bioaugmentasi dan Enzim.....	25
2.7.3 Unsur Mikro (<i>Trace Elements</i>).....	26
2.7.4 Biochar.....	26
2.9 Biochar.....	27
2.8.1 Karakteristik Biochar.....	27
2.8.2 Aplikasi Biochar dalam Proses AD.....	29
2.10 Pirolisis.....	32
2.9.1 Pirolisis Lambat (<i>Slow Pyrolysis</i>).....	33
2.9.2 Pirolisis Cepat (<i>Fast Pyrolysis</i>).....	33
2.9.3 Pirolisis Kilat (<i>Flash Pyrolysis</i>).....	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	35
3.1 Waktu dan Tempat Percobaan.....	35
3.2 Alat dan Bahan.....	35
3.2.1 Alat.....	35
3.2.2 Bahan.....	35
3.3 Perlakuan dan Rancangan Penelitian.....	36
3.4 Tahapan Penelitian.....	36
3.5 Prosedur Penelitian.....	37
3.5.1 Prosedur Pembuatan Biochar.....	37
3.5.2 Prosedur Pembentukan Biogas di dalam Biodigester.....	38
3.5.3 Analisis Biogas.....	38
3.6 Diagram Alir Penelitian.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1 Hasil Penelitian.....	40
4.2 Pembahasan.....	42
4.2.1 Karakteristik Bahan Baku Kotoran Sapi.....	42
4.2.2 Analisis Karakteristik Biochar.....	43
4.2.3 Analisis Komposisi Biogas.....	48
4.3 Publikasi Artikel Ilmiah.....	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	53

	halaman
5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA.....	55
LAMPIRAN.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1.1 Kerangka Pikir Penelitian.....	7
2.1 Ilustrasi Proses <i>Anaerobic Digestion</i>	9
2.2 Jumlah Biodigester di Indonesia pada 2009-2023.....	11
2.3 <i>Fixed Dome</i> Digester.....	22
2.4 <i>Floating Drum</i> Digester.....	23
2.5 <i>Balloon</i> Digetser.....	24
2.6 Mekanisme Kerja Berbagai Jenis Aditif dalam AD.....	25
2.7 Karakteristik Biochar.....	27
2.8 Skema Penggunaan Biochar untuk Meningkatkan Stabilitas AD.....	30
2.9 Skema Penggunaan Biochar untuk Mempercepat Degradasi Senyawa Refraktori	31
3.1 Biodigester.....	37
3.2 Diagram Alir Penelitian.....	38
4.1 Analisis SEM Cangkang Kelapa Sawit setelah (kiri) dan sebelum (kanan) pirolisis	44
4.2 Analisis SEM Sekam Padi setelah (kiri) dan sebelum (kanan) pirolisis.....	46
4.3 Hasil Analisis Kandungan Metana pada Biogas Tanpa Biochar.....	48
4.4 Hasil Analisis Kandungan O ₂ dan N ₂ pada Biogas Tanpa Biochar.....	48
4.5 Hasil Analisis Kandungan Metana pada Biogas dengan PKS Biochar.....	49
4.6 Hasil Analisis Kandungan O ₂ dan N ₂ pada Biogas dengan PKS Biochar.....	50
4.7 Hasil Analisis Kandungan Metana pada Biogas dengan RH Biochar.....	51
4.8 Hasil Analisis Kandungan O ₂ dan N ₂ pada Biogas dengan RH Biochar.....	51
4.9 Hasil Analisis Kandungan Metana.....	52
L2.1 <i>Slurry</i>	76
L2.2 Sekam Padi.....	76
L2.3 Cangkang Kelapa Sawit.....	76
L2.4 Biochar Sekam Padi.....	76
L2.5 Biochar Cangkang Kelapa Sawit.....	77
L2.6 <i>Slurry</i> + Biochar Cangkang Kelapa Sawit.....	77
L2.7 <i>Slurry</i> + Biochar Sekam Padi.....	77
L2.8 Sampel Biogas.....	77

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
2.1 <i>State of The Art</i>	8
2.2 Komposisi Biogas.....	10
2.3 Reaksi Kimia dan Mikroba yang Terlibat.....	14
4.1 Hasil Analisis Kotoran Sapi.....	40
4.2 Hasil Analisis BET Biochar.....	40
4.3 Hasil Analisis Biogas Tanpa Biochar.....	40
4.4 Hasil Analisis Biogas dengan Biochar Cangkang Kelapa Sawit.....	41
4.5 Hasil Analisis Biogas dengan Biochar Sekam Padi.....	41
L1.1 Kondisi Operasi Digester.....	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	halaman
I DATA PENGAMATAN.....	60
II DOKUMENTASI.....	76
III BERKAS SURAT.....	78

GLOSARIUM

Adsorpsi	: Proses penempelan molekul atau ion pada permukaan material, seperti biochar, yang membantu mengurangi senyawa penghambat dalam <i>anaerobic digestion</i> .
<i>Anaerobic digestion</i> (AD)	: Proses biodegradasi bahan organik oleh mikroorganisme dalam kondisi tanpa oksigen untuk menghasilkan biogas.
Asidogenesis	: Tahap dalam AD ketika senyawa organik sederhana dikonversi menjadi asam lemak volatil (VFA), alkohol, H ₂ , dan CO ₂ oleh bakteri asidogenik.
Asetogenesis	: Tahap lanjutan AD yang mengubah VFA dan alkohol menjadi asetat, H ₂ , dan CO ₂ sebelum proses metanogenesis.
BET (Brunauer–Emmett–Teller)	: Metode analisis untuk menentukan luas permukaan spesifik, volume pori, dan ukuran pori material seperti biochar.
Biochar	: Material kaya karbon hasil pirolisis biomassa pada kondisi minim oksigen yang digunakan sebagai aditif untuk meningkatkan performa AD.
Biogas	: Campuran gas hasil <i>anaerobic digestion</i> yang terutama terdiri atas CH ₄ dan CO ₂ .
<i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	: Parameter yang menunjukkan jumlah total senyawa organik yang dapat dioksidasi dalam sampel.
<i>Direct Interspecies Electron Transfer</i> (DIET)	: Mekanisme transfer elektron langsung antar mikroorganisme tanpa perantara H ₂ yang dapat meningkatkan efisiensi metanogenesis.
EDX (<i>Energy Dispersive X-ray Spectroscopy</i>)	: Teknik analisis unsur kimia yang digunakan bersama SEM untuk menentukan komposisi unsur pada biochar.
<i>Fixed Dome Biodigester</i>	: Jenis biodigester dengan kubah tetap sebagai ruang penampung biogas.
<i>Gas Chromatography</i> (GC)	: Metode analisis untuk memisahkan dan menentukan komposisi gas seperti CH ₄ , CO ₂ , O ₂ , H ₂ , dan N ₂ .
Hidrolisis	: Tahap awal AD yang menguraikan senyawa kompleks seperti karbohidrat, protein, dan lemak menjadi molekul sederhana.
Metanogenesis	: Tahap akhir AD ketika mikroorganisme metanogen mengubah asetat atau H ₂ dan CO ₂ menjadi metana (CH ₄).
Metanogen	: Mikroorganisme golongan <i>archaea</i> yang menghasilkan gas metana selama proses AD.
Pirolisis	: Proses pemanasan biomassa pada temperatur tinggi dalam kondisi minim atau tanpa oksigen untuk menghasilkan biochar.
Porositas	: Karakteristik material yang menunjukkan jumlah dan distribusi pori dalam suatu struktur.
<i>Rice husk biochar</i>	: Biochar yang dihasilkan dari pirolisis sekam padi dan kaya kandungan silika.
<i>Palm kernel shell biochar</i>	: Biochar yang dihasilkan dari pirolisis cangkang kelapa sawit dan kaya kandungan karbon.
<i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM)	: Teknik mikroskopi untuk mengamati morfologi dan struktur permukaan material pada perbesaran tinggi.

Slurry	: Campuran semi-cair antara kotoran sapi dan air yang digunakan sebagai substrat dalam biodigester.
<i>Total Suspended Solids</i> (TSS)	: Jumlah total padatan tersuspensi dalam substrat, mencakup komponen organik dan anorganik.
<i>Volatile Fatty Acids</i> (VFAs)	: Asam organik hasil asidogenesis yang dapat menjadi sumber energi bagi mikroorganisme metanogen, tetapi bersifat inhibitor jika terakumulasi berlebihan.
<i>Volatile Suspended Solids</i> (VSS)	: Fraksi organik dari TSS yang dapat terdegradasi secara biologis selama AD.