

**ANALISIS KARAKTERISTIK BIOGAS KOTORAN SAPI DAN
KOTORAN KAMBING**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Melengkapi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Program Studi Teknik Lingkungan



Disusun Oleh

RIFA AYU NUR KHOLIFAH

NIM. 09010521019

Dosen Pembimbing

Dr. Erry Ika Rhofita, S.TP., M. P.

Ir. Teguh Taruna Utama, S.T., M.T.

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
2025**

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rifa Ayu Nur Kholifah

NIM : 09010521019

Program Studi : Teknik Lingkungan

Angkatan : 2021

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiasi dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul "ANALISIS KARAKTERISTIK BIOGAS KOTORAN SAPI DAN KOTORAN KAMBING". Apabila suatu nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 21 Juni 2025



(Rifa Ayu Nur Kholifah)

NIM. 09010521019



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031 - 8410298 Fax. 031 - 8413300

E-Mail : saintek@uinsby.ac.id Website : www.uinsby.ac.id

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

SIDANG AKHIR TUGAS AKHIR

Nama : Rifa Ayu Nur Kholifah
NIM : 09010521019
Judul Tugas Akhir : Analisis Karakteristik Biogas Kotoran Sapi dan Kotoran Kambing.

Telah disetujui untuk pendaftaran Sidang Akhir Tugas Akhir

Surabaya, Selasa 3 Juni 2015

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

Dr. Erry Ika Rhofita, S.TP. M.P.
NIP 198709022014032004

Ir. Teguh Taruna Utama, S.T., M.T.
NIP 198705022023211021

PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Oleh

Nama : Rifa Ayu Nur Kholifah

NIM : 09010521019

Judul Tugas Akhir : Analisis Karakteristik Biogas Kotoran Sapi dan Kotoran Kambing

Telah dipertahankan di depan tim penguji Skripsi

Di Surabaya, 19 Juni 2025

Mengesahkan,

Dewan Penguji

Penguji I

Dr. Erry Ika Rhofita, S.TP., M.P.
NIP. 198709022014032004

Penguji II

Ir. Teguh Taruna Utama, S.T., M.T.
NIP. 198705022023211021

Penguji III

Shinfy Wazna Auvaria, S.T., M.T.
NIP. 198603282015032001

Penguji IV

Nihlatul Falasifah, M.T.
NIP. 199307272020122030

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya



Dr. Abdul Hamdani, M.Pd
NIP. 1965073112000021002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031 - 8410298 Fax. 031 - 8413300
E-Mail : saintek@uinsby.ac.id Website : www.uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : RIFA AYU NUR KHOLIFAH
NIM : 09010521019
Fakultas / Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI / TEKNIK LINGKUNGAN
E-mail address : rifanurk8@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Loyalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

☒ Skripsi ☐ Thesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)
Yang berjudul :

ANALISIS KARAKTERISTIK BIOGAS KOTORAN SAPI DAN KOTORAN

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Loyalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media / fotmat-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan / mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat sebenarnya.

Surabaya, 21 Juni 2025

Penulis

(RIFA AYU NUR KHOLIFAH)

ABSTRAK

Energi terbarukan menjadi kebutuhan penting dalam mendukung keberlanjutan lingkungan dan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil. Biogas yang dihasilkan dari fermentasi bahan organik seperti kotoran ternak merupakan salah satu alternatif energi bersih yang potensial. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik bahan baku biogas berupa campuran kotoran sapi dan kambing serta mengkaji pengaruh penambahan aktivator terhadap produksi biogas. Parameter yang diuji meliputi pH, suhu, kadar air (moisture content), total solid, volatile solid, rasio karbon-nitrogen (C/N), dan tekanan gas selama proses fermentasi anaerob selama 30 hari. Pengujian dilakukan pada variasi komposisi kotoran sapi dan kambing dengan aktivator dosis 1% dan 10%. Hasil penelitian menunjukkan rasio C/N meningkat setelah fermentasi, dengan nilai optimal pada perlakuan 70% kotoran sapi, 30% kambing, dan aktivator 10%. Suhu fermentasi stabil pada kisaran 30–39°C, pH berkisar antara 5–8,5, serta kadar air dan total solid menunjukkan tren yang mendukung aktivitas mikroorganisme anaerob. Tekanan gas tertinggi diperoleh pada kombinasi substrat seimbang dengan aktivator dosis tinggi, menandakan produksi biogas optimal. Namun, uji regresi linier berganda menunjukkan variabel yang diuji tidak berpengaruh signifikan terhadap tekanan gas. Penelitian ini menyimpulkan bahwa kombinasi kotoran ternak dan aktivator yang tepat dapat meningkatkan efisiensi produksi biogas secara berkelanjutan.

Kata Kunci : EBT, biogas, kotoran sapi, kotoran kambing

ABSTRACT

Renewable energy is an essential need to support environmental sustainability and reduce dependence on fossil fuels. Biogas produced from the fermentation of organic materials such as livestock manure is a promising clean energy alternative. This study aims to analyze the characteristics of biogas substrates composed of a mixture of cow and goat manure and to examine the effect of activator addition on biogas production. The parameters tested pH, temperature, moisture content, total solids, volatile solids, include carbon-to-nitrogen ratio (C/N), and gas pressure during a 30-day anaerobic fermentation process. The experiment was conducted on various compositions of cow and goat manure with activator doses of 1% and 10%. Results show that the C/N ratio increased after fermentation, with the optimal value found in the treatment of 70% cow manure, 30% goat manure, and 10% activator. The fermentation temperature remained stable between 30–39°C, pH ranged from 5 to 8.5, and moisture content and total solids exhibited trends supporting anaerobic microbial activity. The highest gas pressure was observed in balanced substrate combinations with high activator doses, indicating optimal biogas production. However, multiple linear regression tests showed no significant effect of the tested variables on gas pressure. This study concludes that an appropriate combination of livestock manure and activator can improve biogas production efficiency sustainably.

Keywords : Renewable energy, biogas, cow dung, goat droppings

DAFTAR ISI

ANALISIS KARAKTERISTIK BIOGAS KOTORAN SAPI DAN KOTORAN KAMBING	i
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
<i>Halaman ini sengaja dikosongkan.....</i>	<i>6</i>
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 Energi	7
2.1.1 Energi Konvensional (Tidak Terbarukan).....	7
2.1.2 Energi Baru Terbarukan (EBT).....	8
2.2 Limbah Kotoran Sapi	9
2.3 Limbah Kotoran Kambing	10
2.4 Biogas.....	11
2.4.1 Karakteristik Biogas.....	12
2.4.2 Proses Pembentukan Biogas	13

2.5 Reaktor Biogas	16
2.5.1 Jenis Reaktor Biogas	17
2.5.2 Pemilihan Bahan Reaktor Biogas	21
2.6 pH ₂₁	
2.7 Suhu	22
2.8 Kadar Air	23
2.9 Total Solid dan Volatile Solid	23
2.10 Rasio C/N	24
2.11 Tekanan Gas	26
2.12 Regresi linier berganda	27
2.13 Integrasi Keilmuan	28
2.13 Penelitian Terdahulu	30
BAB III METODE PENELITIAN	35
3.1 Umum	35
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian	35
3.3 Kerangka Pikir	36
3.4 Tahapan Penelitian	37
3.4.1 Pembuatan Biogas	38
3.4.2 Kriteria Pengujian	39
3.4.3 Analisis Data	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Perakitan Reaktor dan komposisi bahan baku	45
4.1.1 Perakitan Reaktor Biogas	45
4.1.2 Persiapan dan Pencampuran Bahan Baku	46
4.2 Analisis Karakteristik	47
4.2.1 pH	47

4.2.2 Suhu	52
4.2.3 Kadar Air	56
4.2.4 Total Solid dan Volatile Solid	61
A. Total Solid	61
B. Volatile Solid	65
4.2.5 Tekanan Gas	69
4.2.6 Rasio C/N	73
A. Rasio C/N Awal	74
B. Rasio C/N Akhir	77
4.3 Uji Regresi Linier Berganda	80
4.3.1 Variabel A1B1	81
4.3.2 Variabel A1B2	81
4.3.3 Variabel A2B1	82
4.3.4 Variabel A2B2	83
4.3.5 Variabel A3B1	83
4.3.6 Variabel A3B2	84
BAB V KESIMPULAN	87
5.1 Kesimpulan	87
5.2 Saran	88
DAFTAR PUSTAKA	89
LAMPIRAN	93

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi Kotoran Sapi.....	10
Tabel 2. 2 Rasio C/N.....	25
Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu	30
Tabel 3. 1 Lokasi Kegiatan Penelitian	35
Tabel 3. 2 Kriteria Variabel Uji.....	40
Tabel 3. 3 Informasi Data Digester.....	41
Tabel 3. 4 Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Bahan Baku.....	42
Tabel 3. 5 Metode Pengujian Parameter.....	43
Tabel 4. 1 Rekap Rata-Rata Nilai pH	47
Tabel 4. 2 Rata-Rata Nilai Suhu	53
Tabel 4. 3 Rata Rata Nilai Kadar Air	57
Tabel 4. 4 Rata Rata Nilai Total Solid	61
Tabel 4. 5 Rata Rata Nilai Volatile Solid.....	65
Tabel 4. 6 Rata Rata Nilai Tekanan GasKesalahan! Bookmark tidak ditentukan.	
Tabel 4. 7 Hasil Uji Regresi linier berganda Variabel A1B1	81
Tabel 4. 8 Hasil Uji Regresi linier berganda Variabel A1B2.....	81
Tabel 4. 9 Hasil Uji Regresi linier berganda Variabel A2B1	82
Tabel 4. 10 Hasil Uji Regresi linier berganda Variabel A2B2	83
Tabel 4. 11 Hasil Uji Regresi linier berganda Variabel A3B1	83
Tabel 4. 12 Hasil Uji Regresi linier berganda Variabel A3B2	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Grafik Korelasi PDB Dengan Konsumsi Energi Fosil	8
Gambar 2. 2 Proses Produksi Biogas.....	14
Gambar 2. 3 Desain Reaktor Biogas Fixed Dome.....	18
Gambar 3. 1 Kerangka Pikir Penelitian	37
Gambar 3. 2 Tahapan Penelitian	38
Gambar 4. 1 Proses Perakitan Digester Biogas.....	43
Gambar 4. 2 Kotoran Sapi Dan Kotoran Kambing.....	44
Gambar 4. 3 Nilai pH harian (a) A1B1 dan A1B2.....	48
Gambar 4. 3 Nilai pH harian (b) A2B1 dan A2B2	48
Gambar 4. 3 Nilai pH harian (c) A3B1 dan A3B2.....	49
Gambar 4. 4 Nilai Suhu Harian (a) A1B1 dan A1B2	53
Gambar 4. 4 Nilai Suhu Harian (b) A2B1 dan A2B2	54
Gambar 4. 4 Nilai Suhu Harian (c) A3B1 dan A3B2	55
Gambar 4. 5 Nilai Kadar Air (a) A1B1 dan A1B2.....	57
Gambar 4. 5 Nilai Kadar Air (b) A2B1 dan A2B2	58
Gambar 4. 5 Nilai Kadar Air (c) A3B1 dan A3B2.....	58
Gambar 4. 6 Nilai Total Solid (a) A1B1 dan A1B2	61
Gambar 4. 6 Nilai Total Solid (b) A2B1 dan A2B2.....	62
Gambar 4. 6 Nilai Total Solid (c) A3B1 dan A3B2	63
Gambar 4. 7 Nilai Volatile Solid (a) A1B1 dan A1B2.....	66
Gambar 4. 7 Nilai Volatile Solid (b) A2B1 dan A2B2	66
Gambar 4. 7 Nilai Volatile Solid (c) A3B1 dan A3B2.....	67
Gambar 4. 8 Nilai Tekanan Gas harian (a) A1B1 dan A1B2	70
Gambar 4. 8 Nilai Tekanan Gas harian (b) A2B1 dan A2B2.....	71
Gambar 4. 8 Nilai Tekanan Gas harian (c) A3B1 dan A3B2	72

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, S. (2022). Rancang Bangun Reaktor Biogas Tipe Portabel. In *Repository Universitas Muhammadiyah Mataram*.
<https://repository.ummat.ac.id/7669/1/Cover-Bab-3.pdf>
- Arib, M. F., Rahayu, M. S., Sidorj, R. A., & Afgani, M. W. (2024). Experimental Research Dalam Penelitian Pendidikan. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(1), 5497–5511. <https://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/8468>
- Aryanto, N., Jaya, A., & Hudaya, C. (2020). Pemodelan Energi Baru Terbarukan (Ebt) Melalui Pendekatan Dinamis Untuk Ketahanan Energi Kabupaten Sumbawa 2017-2027. *Jurnal TAMBORA*, 4(2A), 122–132.
<https://doi.org/10.36761/jt.v4i2a.783>
- Aulia Tsandra, N., Pandu Sunaryo, R., & Octaviani, D. (2023). Pengaruh Konsumsi Energi dan Aktivitas Ekonomi Terhadap Emisi CO2 di Negara G20 (The Effect of Energy Consumption and Economic Activity on CO2 Emissions in G20 Countries). *Pengaruh Konsumsi Energi Dan Aktivitas ... E-Journal Ekonomi Bisnis Dan Akuntansi*, 10(2), 69–79.
- Ayu Arsita, S., Eko Saputro, G., & Susanto, S. (2021). Perkembangan Kebijakan Energi Nasional dan Energi Baru Terbarukan Indonesia. *Jurnal Syntax Transformation*, 2(12), 1779–1788. <https://doi.org/10.46799/jst.v2i12.473>
- Balaka, M. Y. (2022). Metode penelitian Kuantitatif. *Metodologi Penelitian Pendidikan Kualitatif*, 1, 130. Widina Bhakti Persada Bandung
- Dewi, M. N., Visca, R., & Mustopa, A. (2019). Pengaruh Penambahan EM (Effective Microorganism) Terhadap Produksi Biogas dari Air Limbah Industri Makanan. *Jurnal Teknologi*, 6(1), 25–38.
<https://doi.org/10.31479/jtek.v6i1.3>
- Fajrin, J., Pathurahman, Lalu Gita Pratama, Basuki, T., Lia, V., Balai, U. P. T.,

- Biomaterial, P., Marpaung, J. L., Sutrisno, A., Lumintang, R., Surata, I. W., Lokantara, I. P., Arimbawa, P., & Purwanto, D. (2016). Aplikasi Metode Analysis of Variance (Anova) Untuk Mengkaji Pengaruh. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 6(2), 11–23.
- Fraenkel, P., & Thake, J. (2006). Water Lifting Devices. *Water Lifting Devices*. <https://doi.org/10.3362/9781780446370>
- Haryanto, A., Irawan, D. S., Suharyatun, S., Rahmawati, W., Telaumbanua, M., Wisnu, F. K., Tamrin, T., & Ningrum, P. (2021). Rancang Bangun Dan Uji Kinerja Digester Biogas Rumah Tangga Tipe Floating Tank Dengan Substrat Kotoran Sapi. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem*, 9(2), 130–142. <https://doi.org/10.29303/jrpb.v9i2.255>
- Megawati, M. (2014). PENGARUH PENAMBAHAN EM4 (Effective Microorganism-4) PADA PEMBUATAN BIOGAS DARI ECENG GONDOK DAN RUMEN SAPI. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 3(2), 42–49. <https://doi.org/10.15294/jbat.v3i2.3696>
- Rivaldo, A. R. (2021). Sistem Biogas Sebagai Energi Terbarukan Skala Rumah Tangga Dengan Memanfaatkan Limbah Ampas Tahu. In *Repository Universitas Islam Riau*.
- Sarante, J. (2024). *Energi Baru dan Terbarukan (EBT) Mendukung Pertahanan Negara Ditekindhan Ditjen Pothan Kemhan*. <https://www.kalderanews.com/2020/05/apa-sih-bedanya-energi-baru-dan-terbarukan/>
- Sari, A. L. R., Ulva, S. M., & Melisa. (2023). Analisis Tekanan Biogas Dari Kotoran Sapi Pada Miniatur Reaktor Biogas Dari Galon Bekas. *Jurnal Sains Benuanta*, 2(1), 51–57. <https://doi.org/10.61323/jsb.v2i1.66>
- Sianipar, R. J., Januar, R. R., & Silalahi, S. D. C. (2024). Analisis Pemetaan Potensi dan Realisasi Energi Baru Terbarukan (EBT) dengan Pemodelan Determinan Konsumsi dan Metode Grouping Analysis EBT di Indonesia. *Jurnal Energi*

Baru Dan Terbarukan, 5(2), 30–49. <https://doi.org/10.14710/jebt.2024.22970>

Sidik, A., Lumbantobing, H., Indrawan, B., Edwinanto, E., Putra, Y., Imamulhak, Y., & Rinaldi, R. (2023). Studi Potensi Pemanfaatan Energi Baru Terbarukan (EBT) untuk Mendukung Sistem Ketenagalistrikan di Wilayah IKN. *Jurnal SISKOM-KB (Sistem Komputer Dan Kecerdasan Buatan)*, 6(2), 137–144. <https://doi.org/10.47970/siskom-kb.v6i2.379>

Sinaga, P. V. H., Suanggana, D., & Haryono, H. D. (2022). Analisis Produksi Biogas Sebagai Energi Alternatif Pada Kompor Biogas Menggunakan Campuran Kotoran Sapi Dan Ampas Tahu. *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*, 8(1), 61. <https://doi.org/10.31884/jtt.v8i1.348>

Suwandi, A., H., N. D., Nuryadin, R., Maulana, E., & Suyitno, B. M. (2021). Perancangan Produk dan Proses Manufaktur Biodigester Tipe Fixed Dome untuk Rumah Mandiri Energi. *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, 6(2), 285. <https://doi.org/10.31544/jtera.v6.i2.2021.285-296>

Syaichurrozi, I., 2018. Biogas production from co-digestion *Salvinia molesta* and rice straw and kinetics. *Renew. Energy* 115, 76–86.

Syaichurrozi (2022) Teknologi Biogas. 9786235314532. Penerbit Adab <https://books.google.co.id/books?id=hhVyEAAAQBAJ>.

Ummah, M. S. (2019). No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title. *Sustainability (Switzerland)*, 11(1), 1–14. http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI

Wardana, L. A., Lukman, N., Mukmin, M., Sahbandi, M., Bakti, M. S., Amalia, D. W., Wulandari, N. P. A., Sari, D. A., & Nababan, C. S. (2021). Pemanfaatan Limbah Organik (Kotoran Sapi) Menjadi Biogas dan Pupuk Kompos. *Jurnal*

Pengabdian Magister Pendidikan IPA, 4(1).
<https://doi.org/10.29303/jpmpt.v4i1.615>



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A