

**ANALISIS PRODUKSI BIOGAS PADA
SAMPAH RUMAH TANGGA SEBAGAI SUMBER ENERGI**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA
AHMAD ROMADHONI
NIM : 41322110048

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS PRODUKSI BIOGAS PADA
SAMPAH RUMAH TANGGA SEBAGAI SUMBER ENERGI



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun oleh:

Nama : Ahmad Romadhoni
NIM : 41322110048
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
DESEMBER 2023

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Ahmad Romadhoni

NIM : 41322110048

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Laporan Skripsi : Analisis Produksi Biogas Pada Sampah Rumah Tangga
Sebagai Sumber Energi

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana

Disahkan oleh:

Pembimbing : Dr. Nanang Ruhyat, ST, MT
NIDN : 0323027301

()

Penguji 1 : Hadi Pranoto, ST., MT., Ph.D
NIDN : 0302077304

()

Penguji 2 : Dr. Ir, Haftirman, M.Eng
NIDN : 8865823420

()

Jakarta, 19 Desember 2023

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T

Ketua Program Studi



Dr Eng Imam Hidayat, S.T, M.T

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ahmad Romadhoni
NIM : 41322110048
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Analisis Produksi Biogas Pada Sampah Rumah Tangga Sebagai Sumber Energi

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil karya penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

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

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 26 September 2023



Ahmad Romadhoni

PENGHARGAAN

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Produksi Biogas Pada Sampah Rumah Tangga Sebagai Sumber Energi” yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercubuana.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik, masukan dan saran dari pembaca untuk menambah kesempurnaan Laporan Tugas Akhir ini. Dengan terselesaikannya Tugas Akhir ini penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan, bimbingan, sarana dan prasarana kepada pihak dibawah ini :

1. Prof Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik
3. Imam Hidayat Dr.Eng., ST., MT., selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercubuana.
4. Gian Villany Golwa, ST., M.Si., Selaku Kepala Laboratium Teknik Mesin Universitas Mercubuana.
5. Gilang Awan Yudhistira, ST., M.Eng, selaku Koordinator Tugas Akhir.
6. Dr. Nanang Ruhyat ST., MT., Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan waktu untuk membimbing dan mengarahkan dalam pembuatan Laporan Tugas Akhir ini.
7. Orang Tua penulis yang telah memberikan dorongan moril, material, semangat dan doa untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
8. Dan juga kepada Teman-teman Teknik Mesin Universitas Mercubuana.

Dalam hal ini penulis menyampaikan permohonan maaf atas segala kekurangan yang mungkin terjadi dalam penyusunan laporan ini. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi seluruh pihak yang membaca.

ABSTRAK

Kebutuhan manusia terhadap energi, terutama energi listrik dan energi bahan bakar, semakin meningkat sejalan dengan pertumbuhan jumlah penduduk di Indonesia. Salah satu bentuk energi terbarukan adalah biogas. Biogas menghasilkan dua produk utama, yaitu 60% metana (CH_4) dan 40% karbon dioksida (CO_2). Selain itu, biogas juga mengandung produk lain seperti *hidrogen sulfida* (H_2S), amonia (NH_3), hidrogen (H_2), nitrogen (N_2), karbon monoksida (CO), uap air, karbohidrat terhalogenasi jenuh, partikel debu, siloksana, dan gas oksigen (O_2). Sampah termasuk salah satu pencemaran yang memiliki potensi besar dan menjadi masalah di semua wilayah. Salah satu cara untuk mengurangi timbulan sampah tersebut yaitu dengan cara menggunakan Biodigester. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis tekanan biogas yang dihasilkan, volume pada biodigester. Dari penelitian ini akan dilakukan pengujian menggunakan alat gas analyzer, alat Manometer Selang. Dari hasil analisis pengukuran didapatkan hasil tekanan biogas sebesar $104060,768 P_{\text{abs}}$, dan volume pada biodigester sebesar $28,37136318 \text{ m}^3$.

Kata Kunci : Biodigester, Biogas, Energi Terbarukan, Limbah Sampah.



**ANALYSIS OF BIOGAS PRODUCTION
IN HOUSEHOLD WASTE
AS AN ENERGY SOURCE**

ABSTRACT

The human demand for energy, especially electricity and fuel, is increasing in line with the growing population in Indonesia. One form of renewable energy is biogas. Biogas produces two main products, namely 60% methane (CH₄) and 40% carbon dioxide (CO₂). Additionally, biogas contains other by-products such as hydrogen sulfide (H₂S), ammonia (NH₃), hydrogen (H₂), nitrogen (N₂), carbon monoxide (CO), water vapor, saturated halogenated carbohydrates, dust particles, siloxanes, and oxygen (O₂) gas. Waste is a significant source of pollution with substantial potential and is a problem in all regions. One way to reduce waste generation is by using a biodigester. The aim of this research is to analyze the pressure of the generated biogas and the volume in the biodigester. Testing will be conducted using a gas analyzer and a manometer hose. The analysis results indicate a biogas pressure of 104,060.768 P_{abs} and a biodigester volume of 28.37136318 m³.

Keywords : *Biodigester, Biogas, Renewable Energy, Waste Disposal.*



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

| | |
|--|------------|
| HALAMAN PENGESAHAN | i |
| HALAMAN PERNYATAAN | ii |
| PENGHARGAAN | iii |
| ABSTRAK | iv |
| ABSTRACT | v |
| DAFTAR ISI | vi |
| DAFTAR GAMBAR | ix |
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR SIMBOL | xi |
| DAFTAR SINGKATAN | xii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. LATAR BELAKANG | 1 |
| 1.2. RUMUSAN MASALAH | 3 |
| 1.3. TUJUAN PENELITIAN | 3 |
| 1.4. MANFAAT PENELITIAN | 3 |
| 1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH | 4 |
| 1.6. SISTEMATIKA PENULISAN | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| 2.1. PENELITIAN TERDAHULU | 6 |
| 2.2. PENGERTIAN ENERGI | 11 |
| 2.2.1. Energi Terbarukan | 12 |
| 2.2.2. Energi Tidak Terbarukan | 13 |
| 2.3. SEJARAH BIOGAS | 15 |
| 2.3.1. Biogas | 16 |

| | | |
|----------------|--|-----------|
| 2.2.2. | Manfaat Biogas | 17 |
| 2.2.3. | Komposisi Kandungan Biogas | 19 |
| 2.4. | PROSES PEMBUATAN BIOGAS | 20 |
| 2.5. | BIODIGESTER | 26 |
| 2.5.1. | Komponen Utama Pada Biogas | 27 |
| 2.5.2. | Macam-Macam Jenis Kontruksi Pada Biodigester | 29 |
| 2.5.3. | Kondisi Biodigester Yang Baik | 35 |
| 2.6. | KEBUTUHAN ISI BIODIGESTER | 36 |
| 2.7. | VOLUME BIOGAS | 39 |
| 2.8. | KARAKTERISTIK NYALA API | 41 |
| 2.9. | PENGERTIAN SAMPAH | 42 |
| BAB III | METODOLOGI | 44 |
| 3.1. | DIAGRAM ALIR | 44 |
| 3.1.1. | Studi Litelatur | 45 |
| 3.1.2. | Perumusan Masalah | 45 |
| 3.1.3. | Persiapan Alat Uji | 45 |
| 3.1.4. | Pengujian | 45 |
| 3.1.5. | Analisis Data | 45 |
| 3.1.6. | Kesimpulan Dan Selesai | 46 |
| 3.2. | ALAT DAN BAHAN | 46 |
| 3.2.1. | Alat | 46 |
| 3.2.2. | Bahan | 49 |
| 3.3. | DIAGRAM PENGUJIAN | 51 |
| 3.3.1. | Mulai | 52 |
| 3.3.2. | Persiapkan Bahan Pengujian | 53 |

| | | |
|------------------------------------|---|-----------|
| 3.3.3. | Melakukan Pengujian | 54 |
| 3.3.4. | Pengambilan Data | 54 |
| 3.3.5. | Pengolahan Data | 55 |
| 3.3.6. | Kesimpulan dan Selesai | 56 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | | 57 |
| 4.1. | HASIL PENELITIAN PENGUJIAN | 57 |
| 4.1.1. | Analisis Ketinggian Air Pada Manometer Selang | 59 |
| 4.1.2. | Analisis Perhitungan Biodigester | 59 |
| 4.1.3. | Perhitungan Biogas Pada Biodigester | 63 |
| 4.1.4. | Analisis Potensi Biogas | 71 |
| 4.1.5. | Analisis Karakteristik Nyala Api | 71 |
| 4.2. | PEMBAHASAN | 73 |
| BAB V PENUTUP | | 75 |
| 5.1. | KESIMPULAN | 75 |
| 5.2. | SARAN | 75 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 77 |
| LAMPIRAN | | 79 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1. Tahapan-tahapan Pembentukan Biogas | 25 |
| Gambar 2.2. Komponen Utama Biodigester | 27 |
| Gambar 2.3. Digester Tipe <i>Batch</i> Model <i>Trench</i> | 30 |
| Gambar 2.4. Digester Tipe <i>Batch</i> Model Tangki | 30 |
| Gambar 2.5. Digester Tipe <i>Plug Flow</i> | 31 |
| Gambar 2.6. Biodigester Tipe <i>Fixed Dome</i> (Kubah Tetap) | 32 |
| Gambar 2.7. Biodigester Tipe <i>Floating Dome</i> | 33 |
| Gambar 2.8. Biodigester Tipe Balloon Plant | 33 |
| Gambar 2.9. Biodigester Tipe <i>Plug Flow</i> | 34 |
| Gambar 2.10. Reaktor Tipe Balok | 34 |
| Gambar 2.11. Karakteristik Nyala Api | 42 |
| Gambar 3.1. Diagram Alir | 44 |
| Gambar 3.2. <i>Gas Analyzer</i> | 46 |
| Gambar 3.3. <i>Manometer</i> Selang | 48 |
| Gambar 3.4. <i>Manometer</i> Digital | 48 |
| Gambar 3.5. Kompor Biogas | 49 |
| Gambar 3.6. Biogas Biodigester | 49 |
| Gambar 3.7. Diagram Alir Pengujian | 51 |
| Gambar 3.8. Biodigester Biogas | 52 |
| Gambar 3.9. <i>Gas Analyzer</i> | 52 |
| Gambar 3.10. <i>Manometer</i> Digital | 53 |
| Gambar 3.11. Persiapkan Bahan Pengujian | 53 |
| Gambar 3.12. Melakukan Pengujian | 54 |
| Gambar 3.13. Terbentuknya Gas <i>Methane</i> | 54 |
| Gambar 3.14. Pengukuran Dengan <i>Gas Analyzer</i> | 55 |
| Gambar 4.1. Grafik Ketinggian Air Pada Pengukuran Menggunakan <i>Manometer</i> Selang | 59 |
| Gambar 4.2. Hasil Tekanan Biogas | 65 |
| Gambar 4.3. Hasil Volume Perkembangan Biogas | 67 |
| Gambar 4.4. Hasil Volume Gas Pada Biodigester | 69 |
| Gambar 4.5. (a) Nyala Api Kecil, (b) Nyala Api Besar | 72 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu | 6 |
| Tabel 2.2. Komposisi Gas Yang Terdapat Dalam Biogas | 19 |
| Tabel 2.3. Berbagai Macam Bakteri Penghasil Metan dan Substratnya Bakteri | 21 |
| Tabel 2.4. Klasifikasi Bakteri Hidrolisis Berdasarkan Substrat Yang Diolah | 22 |
| Tabel 2.5. Tabel Kesetaraan Biogas | 41 |
| Tabel 3.1. Spesifikasi Alat Gas Analyzer | 47 |
| Tabel 3.2. Tabel Spesifikasi <i>Manometer</i> Digital | 49 |
| Tabel 3.3. Data Penunjang | 55 |
| Tabel 4.1. Data <i>Manometer</i> Selang | 58 |
| Tabel 4.2. Data Hasil Perhitungan Biodigester | 63 |
| Tabel 4.3. Data Tekanan Biogas Selama Proses Pengujian | 64 |
| Tabel 4.4. Data Perkembangan Biogas Selama Proses Pengujian | 66 |
| Tabel 4.5. Data Volume Biogas Digester Selama Proses Pengujian | 68 |
| Tabel 4.6. Hasil Analisis Biogas Biodigester | 73 |

DAFTAR SIMBOL

| Simbol | Keterangan |
|----------|---------------------|
| ρ_a | Massa Jenis Air |
| ρ_s | Massa Jenis Starter |
| D | Diameter |
| Patm | Tekanan Atmosfer |
| g | Gravitasi |
| h | Ketinggian |
| r | Jari-jari |



DAFTAR SINGKATAN

| Singkatan | Keterangan |
|------------------|---|
| HDPE | <i>High Density Polyethylene</i> |
| ISO | <i>International Organization for Standardization</i> |
| CO | Kabrondioksida |
| pH | <i>Power of Hydrogen</i> |
| COD | <i>Chemical Oxygen Demand</i> |
| BOD | <i>Biological Oxygen Demand</i> |
| TSS | <i>Total Suspended Solid</i> |

