

SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI CAMPURAN KOTORAN SAPI DAN
SAMPAH SAYURAN TERHADAP PRODUKSI
BIOGAS DI KECAMATAN BANDAR
KABUPATEN SIMALUNGUN
TAHUN 2025**



DISUSUN OLEH :

PUTRI DEWI EARLYTA SIMBOLON
NIM: P00933221045

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN MEDAN
JURUSAN SANITASI LINGKUNGAN
PRODI SARJANA TERAPAN
KABANJAHE
2025**

**PENGARUH VARIASI CAMPURAN KOTORAN SAPI DAN
SAMPAH SAYURAN TERHADAP PRODUKSI
BIOGAS DI KECAMATAN BANDAR
KABUPATEN SIMALUNGUN
TAHUN 2025**

*Sebagai Syarat Menyelesaikan Pendidikan Program Studi Sarjana
Terapan Sanitasi Lingkungan*



DISUSUN OLEH :

PUTRI DEWI EARLYTA SIMBOLON
NIM: P00933221045

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN MEDAN
JURUSAN SANITASI LINGKUNGAN
PRODI SARJANA TERAPAN
KABANJAHE
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul : PENGARUH VARIASI CAMPURAN KOTORAN SAPI
DAN SAMPAH SAYURAN TERHADAP PRODUKSI
BIOGAS DI KECAMATAN BANDAR KABUPATEN
SIMALUNGUN TAHUN 2025

Nama : PUTRI DEWI EARLYTA SIMBOLON

Nim : P00933221045

*Skripsi ini telah Diterima dan Disetujui untuk Diseminarkan
Dihadapan Penguji*

Kebanjahe, Juli 2025

Menyetujui,

Pembimbing



Etna Ratte Manik, SKM MSc
NIP. 197206181997032003

Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan

Kemenkes Poltekkes Medan



Haesti Sembiring, SST, MSc
NIP. 197206181997032003

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : **PENGARUH VARIASI CAMPURAN KOTORAN SAPI
DAN SAMPAH SAYURAN TERHADAP PRODUKSI
BIOGAS DI KECAMATAN BANDAR KABUPATEN
SIMALUNGUN TAHUN 2025**

Nama : **PUTRI DEWI EARLYTA SIMBOLON**

Nim : **P00933221045**

Skripsi ini Telah Diuji pada Sidang Ujian Akhir Prodi Jurusan
Sanitasi Lingkungan Kabanjahe Poltekkes Kemenkes Medan

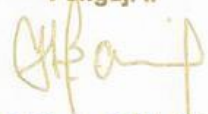
Kabanjahe, Juli 2025

Menyetujui

Penguji I


Nelson Tanjung, SKM, M.Kes
NIP. 196302171986031003

Penguji II


Helfi Nolla, SKM, MPH
NIP. 197403271995032001

Ketua Penguji


Erba Kalto Manik, SKM, Msc
NIP. 197308161998032001

Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan
Kemenkes Poltekkes Medan


Haesti Sembiring, SST, M.Sc
NIP. 197206181997032003

BIODATA PENULIS



Nama : **Putri Dewi Earlyta Simbolon**
NIM : P00933221045
Tempat/Tanggal Lahir : Perdagangan, 02 Januari 2003
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Kristen Protestan
Anak Ke : 1 (satu) dari 4 (bersaudara)
Alamat : Lingkungan III Kel.Ujung Padang
Kec. Ujung Padang No.272, Kecamatan,
Kab.Simalungun, Prov.Sumatera Utara

Nama Ayah : Julianto Simbolon
Nama Ibu : Elpida Siregar S.Pd

RIWAYAT PENDIDIKAN :

1. SD (2009-2015) : SD Negeri 007 Tanjung Penyembal
2. SMP (2015-2018) : SMP Negeri 2 Bangko Pusaka
3. SMA (2018-2021) : SMK Kesehatan Ganda Husada Tebing Tinggi
4. Sarjana Terapan : Poltekkes Kemenkes Medan
(2021-2025) Jurusan Sanitasi

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : **Putri Dewi Earlyta Simbolon**
NIM : P00933221045
Jabatan Fungsional : Mahasiswa
Program Studi : Sarjana Terapan Sanitasi
Judul Penelitian : Pengaruh Variasi Campuran Kotoran Sapi dan Sampah Sayuran Terhadap Produksi Biogas di Kecamatan Bandar Kabupaten Simalungun Tahun 2025

Dengan sesungguhnya menyatakan bahwa saya bersedia mematuhi semua prinsip yang tertuang dalam pedoman etik WHO 2011 dan CIOMS 2016. Apabila saya melanggar salah satu prinsip tersebut dan terdapat bukti adanya pemalsuan data, maka saya bersedia diberikan sanksi sesuai dengan kebijakan dan aturan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesnugguhnya dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya, atas perhatiannya saya mengucapkan terimakasih.

Kabanjahe, Juli 2025

Peneliti,

Putri Dewi Earlyta Simbolon
NIM. P00933221045

**PENGARUH VARIASI CAMPURAN KOTORAN SAPI DAN SAMPAH
SAYURAN TERHADAP PRODUKSI BIOGAS DI KECAMATAN
BANDAR KABUPATEN SIMALUNGUN
TAHUN 2025**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan disuatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacuh dalam naskah ini dan disebut dalam daftar Pustaka.

Kabanjahe, Juli 2025

Peneliti,

Putri Dewi Earlyta Simbolon
NIM. P00933221045

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN MEDAN
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN**

**KABANJAHE, JULI 2025
PUTRI DEWI EARLYTA SIMBOLON**

**“PENGARUH VARIASI CAMPURAN KOTORAN SAPI DAN SAMPAH
SAYURAN TERHADAP PRODUKSI BIOGAS DI KECAMATAN
BANDAR KABUPATEN SIMALUNGUN TAHUN 2025”**

xiii + 50 Halaman, 8 Tabel, 6 Gambar, 6 Lampiran

ABSTRAK

Kebutuhan energi yang terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk dan aktivitas ekonomi menimbulkan tantangan tersendiri bagi masyarakat, khususnya dalam hal keterbatasan sumber energi fosil yang tidak terbarukan dan berdampak buruk terhadap lingkungan. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah pemanfaatan limbah organik seperti kotoran sapi dan sampah sayuran untuk produksi biogas.

Penelitian ini menggunakan metode quasi eksperimen dengan tiga variasi campuran bahan, yaitu X_1 (1:1:1), X_2 (1:2:1), dan X_3 (1:1:2), ditambah 5 liter air pada masing-masing reaktor. Proses fermentasi berlangsung selama 20 hari dengan pengamatan suhu, pH, serta volume gas yang dihasilkan. Uji nyala api juga dilakukan untuk mengetahui kualitas gas yang terbentuk. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan uji One Way ANOVA dan dilanjutkan dengan uji Tukey HSD untuk melihat perbedaan antar variasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara variasi campuran terhadap produksi biogas ($F = 111,500$; $p = 0,002 < 0,05$), sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Variasi X_1 menghasilkan volume biogas terbesar (11.812 cm^3) namun kualitas nyala api rendah (36–37 detik, warna merah). Variasi X_2 menghasilkan volume terendah (7.993 cm^3) dengan nyala api 39–40 detik, sedangkan variasi X_3 menghasilkan volume sedang (9.187 cm^3) namun dengan kualitas terbaik (45 detik, warna biru kemerahan). Kondisi fermentasi dengan suhu $28\text{--}32^\circ\text{C}$ dan pH $6,5\text{--}7,5$ mendukung produksi biogas. Penelitian ini membuktikan bahwa variasi campuran bahan memengaruhi kualitas dan kuantitas biogas, dengan X_3 sebagai variasi paling efektif. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambah variabel seperti lama fermentasi, ukuran partikel substrat, dan penggunaan aktivator agar produksi biogas lebih optimal. Hasil penelitian juga dapat dijadikan acuan masyarakat dan instansi untuk mengembangkan teknologi biogas skala rumah tangga sehingga limbah organik dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan.

Kata Kunci : Biogas, Kotoran Sapi, Sampah Sayuran, Energi Terbarukan, Variasi Campuran.

**MEDAN HEALTH POLYTECHNIC OF MINISTRY OF HEALTH
BACHELOR PROGRAM OF APPLIED HEALTH SCIENCE IN
ENVIRONMENTAL HEALTH, KABANJAHE**

THESIS , JULY 2025

PUTRI DEWI EARLYTA SIMBOLON

**"THE EFFECT OF VARIATIONS IN COW MANURE AND VEGETABLE
WASTE MIXTURES ON BIOGAS PRODUCTION IN BANDAR SUB-
DISTRICT, SIMALUNGUN REGENCY, 2025"**

xiii + 50 Pages, 8 Tables, 6 Figures, 6 Appendices

ABSTRACT

The continuously increasing demand for energy, driven by population growth and economic activity, presents a challenge for society, particularly regarding the limited, non-renewable nature of fossil fuels and their negative environmental impact. One potential solution is the utilization of organic waste such as cow manure and vegetable waste for biogas production.

This study employed a quasi-experimental method with three variations in material mixtures: X_1 (1:1:1), X_2 (1:2:1), and X_3 (1:1:2), with 5 liters of water added to each reactor. The fermentation process lasted for 20 days, during which temperature, pH, and the volume of gas produced were observed. A flame test was also conducted to determine the quality of the gas formed. The observation data were analyzed using the One-Way ANOVA test, followed by the Tukey HSD test to examine differences between the variations.

The results showed a significant difference between the mixture variations regarding biogas production ($F_{count} > F_{table}$), thus rejecting and accepting H_0 . Variation yielded the largest volume of biogas (1.25 m^3) but had low flame quality (36–37 seconds, red color). Variation produced the lowest volume (0.5 m^3) with a flame duration of 39–40 seconds, while Variation produced a moderate volume (1.0 m^3) but with the best quality (45 seconds, reddish-blue color). Fermentation conditions with a temperature of 35°C and a pH of supported biogas production.

This research proves that the variation in material mixtures affects both the quality and quantity of biogas, with being the most effective variation. Further research is recommended to add variables such as fermentation time, substrate particle size, and the use of activators to optimize biogas production. The research findings can also serve as a reference for the community and agencies to develop household-scale biogas technology, enabling the sustainable utilization of organic waste.

Keywords: Biogas, Cow Manure, Vegetable Waste, Renewable Energy, Mixture Variation.



CONFIRMED HAS BEEN TRANSLATED BY :

*Language Laboratory of Medan Health Polytechnic of The
Ministry of Health*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **“Pengaruh Variasi Campuran Kotoran Sapi Dan Sampah Sayuran Terhadap Produksi Biogas Di Kecamatan Bandar Kabupaten Simalungun Tahun 2025”**, tepat pada waktunya.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan di Kemenkes Politeknik Kesehatan Medan Jurusan Sanitasi Lingkungan Kabanjahe.

Dalam penyusunan Skripsi ini penulis banyak menerima bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis menyampaikan rasa hormat dan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Tengku Sri Wahyuni, SSiT.,M.Keb selaku PLT Direktur Poltekkes Kemenkes Medan, yang telah berkenan menerima penulis untuk belajar di Kementrian Kesehatan Poltekkes Medan Jurusan Kesehatan Lingkungan Kabanjahe.
2. Ibu Haesti Sembiring SST,M.Sc selaku ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan Kabanjahe, yang telah memberikan izin dan kesempatan untuk melakukan penelitian.
3. Ibu Restu Auliani, ST,M.Si selaku Sekertaris Jurusan Kesehatan Lingkungan.
4. Ibu Risnawati Tanjung, SKM, M.Kes selaku Ketua Jurusan Prodi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan
5. Bapa Erba Kalto Manik, SKM, Msc selaku dosen pembimbing skripsi yang telah banyak memberikan arah dan bimbingan kepada penulis selama proses penyelesaian skripsi ini.
6. Bapa Nelson Tanjung, SKM,M.Kes selaku Dosen penguji I saya yang telah memberikan kritikkan dan saran yang membangun dalam penyusunan kesempurnaan skripsi ini.

7. Ibu Helfi Nolia, SKM.MPH, selaku Dosen penguji II saya yang telah memberikan masukan dan saran yang berharga demi penyempurnaan skripsi ini.
8. Seluruh dosen dan staff pegawai di Jurusan Kesehatan Lingkungan Kabanjahe yang telah membekali ilmu pengetahuan dan membantu selama penulis mengikuti perkuliahan
9. Terkhusus Kepada Mama tercinta dan terhebatku ucapan terima kasih yang mendalam saya sampaikan kepada mama tercinta, yang dengan ketegaran dan kerja kerasnya telah membiayai dan mendampingi saya selama masa perkuliahan. Tanpa dukungan, doa, dan pengorbanan beliau yang tiada henti, penyusunan skripsi ini tidak akan mungkin terselesaikan
10. Kepada Tulang Andika Bintang Siregar, terimakasih banyak atas dukungan dan telah banyak membantu sehingga penulis semangat dalam menyelesaikan skripsi ini. Tak lupa, rasa terima kasih yang mendalam saya sampaikan kepada Andika Bintang Siregar atas kontribusi, kerja keras, dan semangat yang tak henti dalam mendampingi dan membantu selama proses penelitian. Tanpa bantuannya, penelitian ini tidak akan berjalan sebagaimana mestinya.
11. Terimakasih yang tulus juga saya sampaikan kepada adik-adikku tercinta, Arjun, Imanuel, dan adriel, yang selalu menjadi sumber semangat dan kebahagiaan selama masa perkuliahan ini dukungan dan doa kalian menjadi penguat tersendiri dalam melewati setiap proses hingga skripsi ini selesai
12. Ucapan terima kasih yang tulus saya sampaikan kepada Pak Tua C Sianturi atas segala, nasihat, dan bantuan yang telah diberikan selama proses studi hingga penyusunan skripsi ini. Kehadiran Bapak sebagai sosok yang bijak, peduli memberikan motivasi tersendiri bagi saya untuk terus berjuang dan menyelesaikan pendidikan ini dengan sebaik mungkin.
13. Kepada keluarga besar Kos Putri Ujung, terkhusus untuk kawan setingkat yang selalu menemani dalam suka dan duka selama masa perkuliahan, serta adik tingkat (adean tingkat) yang memberi semangat, keceriaan, dan warna tersendiri dalam kehidupan kos. Terima kasih atas kebersamaan, dukungan, dan doa yang begitu berarti dalam perjalanan penulis hingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
14. Kepada Temanku yang Baik Dari Awal Skripsi Friedrik Arni Priska (Penjaga Bumi Squad), terima kasih atas kebersamaan, dukungan, doa, serta seman-

gat yang selalu diberikan selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini. Kehadiranmu menjadi bagian penting yang memberi motivasi dan kekuatan dalam menyelesaikan setiap proses.

15. Kepada seluruh kawan seangkatan 2021 Sarjana Terapan Sanitasi Lin Kepala kakak terbaikku dan keluarga Eben Lahagu, terima kasih atas segala perhatian, dukungan, doa, serta semangat yang telah diberikan. Kehadiran dan kebaikan hati kalian menjadi sumber kekuatan dan motivasi besar bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Kungun Poltekkes Kemenkes Medan, terima kasih atas kebersamaan, persahabatan, canda tawa, dan dukungan yang telah diberikan selama masa perkuliahan. Semoga ikatan persaudaraan ini tetap terjaga meskipun perkuliahan telah selesai dan kita menempuh jalan masing masing.
16. Kepada orang spesial saya, lelaki terhebat Eben Lahagu, dengan hati yang paling dalam saya mengucapkan terima kasih atas setiap doa, kasih sayang, kesabaran, dan pengorbanan yang engkau berikan sejak awal perkuliahan hingga terselesaikannya skripsi ini. Engkau hadir bukan hanya sebagai penyangat, tetapi juga sebagai pelindung, sahabat, sekaligus sumber kekuatan dalam setiap langkah. Tanpa dukunganmu, mungkin perjalanan ini terasa jauh lebih berat. Semoga ketulusanmu senantiasa dibalas dengan berkat yang melimpah, dan semoga kebersamaan ini tetap terjaga hingga akhir nanti.
17. Yeremia 29:11 (Sebab Aku ini mengetahui rancangan-rancangan apa yang ada pada-Ku mengenai kamu, demikianlah firman TUHAN, yaitu rancangan damai sejahtera dan bukan rancangan kecelakaan, untuk memberikan kepadamu hari depan yang penuh harapan.)
18. Kepada diriku sendiri yang mudah menangis namun tetap kuat bertahan hingga akhir, terima kasih sudah tidak menyerah dan mampu menyelesaikan perjalanan ini.

Akhir kata penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih banyak kekurangan dan kelemahan. Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk kesempurnaan Skripsi ini. Terimakasih.

Kabangahe, Juli 2025
Penulis

Putri Dewi E Simbolon
Nim. P00933221045

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
C.1 Tujuan Umum	4
C.2 Tujuan Khusus	4
D. Manfaat Penelitian	4
D.1 Bagi Penulis	5
D.2 Bagi Masyarakat	5
D.3 Bagi Instansi	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 6
A. Defenisi Biogas	6
A.1 Karakteristik Biogas	6
A.2 Produksi Biogas Melalui Berbagai Tahapan	7
A.3 Faktor-faktor Mempengaruhi Laju Pembentukan Biogas	10
A.4 Manfaat Biogas	14
A.5 Kotoran Sapi	14
A.6 Sampah Organik	15
B. Kerangka Teori	18
C. Kerangka Konsep	19
D. Defenisi Operasional	20
E. Hipotesis	21

BAB III METODE PENELITIAN	22
A. Jenis dan Desain Penelitian	22
A.1 Jenis Penelitian	22
A.2 Desain Penelitian	22
B. Lokasi dan Waktu Penelitian	23
B.1 Lokasi Penelitian	23
B.2 Waktu Penelitian	23
C. Objek Penelitian	23
D. Jenis dan Cara Pengumpulan Data	23
D.1 Jenis Data	23
D.2 Cara Pengambilan Data	24
E. Alur Penelitian	24
F. Prosedur Pelaksanaan Penelitian	25
F.1 Pembuatan Reaktor Biogas	25
F.2 Persiapan bahan Isian Reaktor	26
F.3 Pelaksanaan Penelitian	28
G. Jenis Data	29
G.1 Pengolahan Data	29
G.2 Analisa Data	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
A. Hasil Penelitian	31
B. Pembahasan Penelitian	36
B.1 Ukuran Partikel Substrat	40
B.2 Tahapan Pembentukan Biogas	40
B.3 Uji Analisis Statik	42
C. Hambatan Penelitian	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	45
A. Kesimpulan	45
B. Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kerangka Teori Penelitian	19
Gambar 2.2	Kerangka Konsep Penelitian	20
Gambar 3.1	Contoh Reaktor	29
Gambar 4.1	Grafik Pengukuran Pertambahan Volume Gas pada Ban	38
Gambar 4.2.	Grafik Pengukuran Pertambahan Volume pada Ban (Pengulangan	39
Gambar 4.3	Grafik Pengukuran Suhu Bahan Isian Biogas	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Komposisi Senyawa Biogas	7
Tabel 2.2	Rasio C/N Beberapa Limbah Kotoran/Feses	12
Tabel 2.3	Defenisi Operasional	21
Tabel 3.1	Desain Penelitian	23
Tabel 3.2	Alat dan Bahan	26
Tabel 3.3	Alat dan Bahan Isian Reaktor	27
Tabel 4.1	Pengamtan Gas yang Dilakukan pada Reaktor Berdasarkan Variasi	33
Tabel 4.2	Uji Nyala Api	35
Tabel 4.3	Perbandingan Variasi Campuran Produksi Biogas	37

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Rumus Volume Ban
- Lampiran 2. Penghitungan Volume Ban
- Lampiran 3. Pembuatan Reaktor
- Lampiran 4. Persiapan Bahan Isian
- Lampiran 5. Dokumentasi Alur Penelitian
- Lampiran 6. Oneway