

SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH KOTORAN SAPI PADA DIGESTER
TERHADAP PRODUKSI METANA DAN NILAI KALOR
BIOGAS BERBASIS LIMBAH CAIR TAHU**



**Diajukan Sebagai Persyaratan Mata Kuliah
Skripsi dan Publikasi Ilmiah Program Sarjana Terapan (DIV)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi DIV Teknik Energi**

OLEH:
BERTAND NIBROOS QOBUS
062240412374

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH KOTORAN SAPI PADA DIGESTER
TERHADAP PRODUKSI METANA DAN NILAI KALOR
BIOGAS BERBASIS LIMBAH CAIR TAHU**

OLEH:

Bertand Nibroos Qobus

062240412374

Palembang, Juli 2026

Menyetujui,

Pembimbing I



Safril Kartika Wardana, S.T., M.T.
NUPTK. 2759752653130082

Pembimbing II



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

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Kimia**



**Koordinator Program Studi
D-IV Teknik Energi**



Dr. Ir. Lety Trisnaliani, S.T., M.T.
NIP. 197804032012122002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN
TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

JURUSAN TEKNIK KIMIA

PROGRAM STUDI DIV TEKNIK ENERGI

Jalan Srijaya Negara Bukit Besar – Palembang 30139, Telepon (0711) 353414

Laman: <http://polsri.ac.id>, Pos El.: kimia@polsri.ac.id

Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji
Di Program Diploma IV – Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
Pada Hari Kamis, 2 Juli 2026

Tim Penguji :

1. Ir. Sahrul Effendy A, M.T.
NUPTK. 2555741642130073
2. Tahdid, S.T., M.T.
NUPTK. 9445750651130062
3. Boni Junita, S.ST., M.Tr.T
NUPTK. 8953771672230242

Tanda Tangan

Palembang, Juli 2026
Mengetahui,
Koordinator Program Studi
D-IV Teknik Energi

Dr. Ir. Lety Trisnaliani, S.T., M.T.
NIP. 197804032012122002



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA**

Jalan Srijaya Negara, Palembang 30139 Telp (0711) 353414
Fax. 0711-355918, Email : kimia@polsri.ac.id

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bertand Nibroos Qobus
NIM : 062240412374
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : DIV Teknik Energi

Menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir dengan judul Analisis Pengaruh Kotoran Sapi Pada Digester Terhadap Produksi Metana Dan Nilai Kalor Biogas Berbasis Limbah Cair Tahu, tidak mengandung unsur 'PLAGIAT' sesuai dengan PERMENDIKNAS No. 17 Tahun 2010.

Bila pada kemudian hari terdapat unsur-unsur plagiat dalam penelitian ini, saya bersedia diberikan sanksi peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan tidak ada paksaan dari pihak manapun.

Palembang, Juli 2026

Penulis

Bertand Nibroos Qobus
NIM. 062240412374

Pembimbing I

Safril Kartika Wardana, S.T., M.T.
NUPTK. 2759752653130082

Pembimbing II

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



ABSTRAK

ANALISIS PENGARUH KOTORAN SAPI PADA DIGESTER TERHADAP PRODUKSI METANA DAN NILAI KALOR BIOGAS BERBASIS LIMBAH CAIR TAHU

(Bertand Nibroos Qobus, 2026: 58 Halaman, 13 Tabel, 20 Gambar)

Limbah cair tahu merupakan limbah organik yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku biogas melalui proses fermentasi anaerob. Penambahan kotoran sapi sebagai inokulum diharapkan dapat meningkatkan aktivitas bakteri metanogen sehingga produksi metana dan kualitas biogas meningkat. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh persentase penambahan kotoran sapi terhadap komposisi biogas, produksi metana, dan nilai kalor biogas berbasis limbah cair tahu. Penelitian dilakukan menggunakan digester tipe batch berkapasitas 100 L dengan volume substrat 80 L, suhu fermentasi 33°C, waktu fermentasi 4 hari, serta variasi penambahan kotoran sapi sebesar 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, dan 60%. Parameter yang diamati meliputi volume substrat, komposisi biogas (CH₄, CO₂, O₂, H₂S, dan CO), serta nilai kalor biogas. Kandungan metana meningkat dari 22,1% menjadi 63,4%, sedangkan nilai kalor meningkat dari 7,91 MJ/m³ menjadi 22,70 MJ/m³. Kandungan CO₂ dan H₂S meningkat, O₂ menurun, sedangkan CO berada pada kisaran 470,3–910,2 ppm. Variasi penambahan kotoran sapi sebesar 60% menghasilkan kualitas biogas terbaik dengan kandungan metana dan nilai kalor tertinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan kotoran sapi berpengaruh positif terhadap peningkatan produksi metana dan kualitas biogas, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai sumber energi terbarukan sekaligus alternatif pengolahan limbah organik.

Kata kunci: biogas, limbah cair tahu, kotoran sapi, metana, nilai kalor.

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE EFFECT OF COW DUNG IN THE DIGESTER ON METHANE PRODUCTION AND THE CALORIZER VALUE OF BIOGAS BASED ON TOFU

(Bertand Nibroos Qobus, 2026: 55 Pages, 13 Tables, 20 Figures)

Tofu liquid waste is an organic waste with the potential to be used as a raw material for biogas through anaerobic fermentation. The addition of cow manure as an inoculum is expected to increase the activity of methanogenic bacteria, thereby improving methane production and biogas quality. This study aims to analyze the effect of the percentage of cow manure added on biogas composition, methane production, and the calorific value of tofu liquid waste-based biogas. The study was conducted using a 100 L batch digester with a substrate volume of 80 L, a fermentation temperature of 33°C, a fermentation time of 4 days, and variations in cow manure addition of 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, and 60%. The parameters observed included biogas volume, biogas composition (CH₄, CO₂, O₂, H₂S, and CO), and biogas calorific value. The methane content increased from 22.1% to 63.4%, while the calorific value increased from 7.91 MJ/m³ to 22.70 MJ/m³. The CO₂ and H₂S contents increased, O₂ decreased, while CO₂ remained in the range of 470.3–910.2 ppm. The 60% cow dung addition variation produced the best biogas quality with the highest methane content and calorific value. The results showed that the addition of cow dung positively increased methane production and biogas quality, thus offering potential for development as a renewable energy source and an alternative for organic waste processing.

Keywords: *biogas, tofu wastewater, cow dung, methane, calorific value.*

MOTTO

“Hal terbaik untuk dipegang dalam hidup adalah satu sama lain”

(Audrey Hepburn)

“Satu-satunya cara untuk melakukan pekerjaan hebat adalah dengan mencintai apa yang kamu lakukan dan mencintai siapa yang mendampingimu”

(Steve Jobs)

“Bukan tentang siapa yang mendahului, tapi tentang kita yang saling menemani hingga garis akhir”

(Anonim)

“One almanac, two heads, a million revisions, and one ultimate goal: success together”

(B & D)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas Rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Skripsi yang berjudul “Analisis Pengaruh Kotoran Sapi Pada Digester Terhadap Produksi Metana Dan Nilai Kalor Biogas Berbasis Limbah Cair Tahu”. Laporan Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan pada prodi D-IV Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia di Politeknik Negeri Sriwijaya. Laporan Skripsi ini didasarkan pada penelitian yang akan dilakukan pada bulan April - Juni 2026.

Dalam penyusunan dan penulisan Laporan Skripsi tentunya penulis mendapat banyak arahan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada pihak yang terkait, diantaranya sebagai berikut:

1. Allah SWT yang telah memberikan ridho-Nya sehingga dapat menyelesaikan laporan ini.
2. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Bidang Akademik Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Yusri, M.Pd., selaku Wakil Direktur Bidang Akademik Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Tahdid, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Isnandar Yunanto, S.ST., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ibu Dr. Ir. Lety Trisnaliani, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Diploma IV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Bapak Safril Kartika Wardana, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I, yang telah banyak membantu penulis dalam memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta ilmu dan pengalaman kepada penulis dalam penyusunan laporan skripsi.

8. Ibu Idha Silviyati, ST., M.T., selaku Dosen Pembimbing II, yang telah banyak membantu penulis dalam memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta ilmu dan pengalaman kepada penulis dalam penyusunan laporan skripsi.
9. Seluruh Dosen Program Studi D-IV Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya
10. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan segala yang terbaik, baik berupa doa, motivasi dan materi tanpa pamrih, selama penulis menyelesaikan laporan skripsi.
11. Dian Pani Safitri (NIM 062240412401), penulis haturkan rasa terimakasih yang begitu mendalam karena segala dukungan yang diberikan juga segala perjuangan yang telah dilalui bersama dikala berbagai rintangan dilalui bersama. Mungkin rasa ucapan terimakasih tidak cukup, tapi percayalah siapapun kamu akan tetap selalu ada di hati sang penulis.
12. Kepada rekan-rekan sebangkungan yang telah saling mendukung dan berbagi informasi dalam penyelesaian laporan skripsi.
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu penyusunan dan terselesaikannya laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca, yang tentunya akan mendorong penulis untuk berkarya lebih baik lagi kedepannya. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, 30 Juni 2026

Bertand Nibroos Qobus

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN SKRIPSI.....	ii
ABSTRAK	iii
MOTTO	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Limbah Cair Industri Tahu	6
2.1.1 Baku Mutu Limbah Cair Industri Tahu	7
2.1.2 Karakteristik Limbah Cair Tahu.....	7
2.2 Kotoran Sapi sebagai Inokulum.....	9
2.3 Biogas.....	11
2.3.1 Proses Pembentukan Biogas	12
2.3.2 Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Produksi Biogas	15
2.4 Digester	17
2.5 Sejarah Penelitian.....	18
BAB III METODELOGI PENELITIAN	20
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.2 Bahan dan Alat	20
3.2.1 Bahan.....	20
3.2.2 Alat.....	20

3.3	Perlakuan dan Rancangan Penelitian.....	22
3.4	Pengamatan.....	23
3.5	Prosedur Penelitian.....	23
3.5.1	Preparasi Bahan Baku.....	23
3.5.2	Produksi Biogas	24
3.5.3	Analisis Komposisi Biogas	24
3.6	Diagram Alir Penelitian.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		26
4.1	Hasil Penelitian	26
4.2	Pembahasan.....	27
4.2.1	Komposisi Biogas Hasil Fermentasi Limbah Cair Tahu dengan Penambahan Kotoran Sapi	27
4.2.2	Pengaruh Persentase Penambahan Kotoran Sapi terhadap Produksi Metana dan Nilai Kalor	36
BAB V PENUTUP		41
5.1	Kesimpulan	41
5.2	Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA		43
LAMPIRAN.....		46

DAFTAR TABEL

TABEL	HALAMAN
2.1 Baku Mutu Limbah Cair Industri Tahu	7
2.2 Komposisi Biogas dari Kotoran Sapi.....	10
2.3 Komposisi Kotoran Sapi	10
2.4 Komposisi Biogas	12
2.5 Penelitian Terdahulu	18
4.1 Volume Substrat Hasil Fermentasi Limbah Cair Tahu pada Berbagai Variasi Penambahan Kotoran Sapi	26
4.2 Komposisi Biogas pada Berbagai Variasi Penambahan Kotoran Sapi	27
4.3 Nilai Kalor Biogas.....	27
L.I.1 Volume Substrat yang dihasilkan pada Variasi Penambahan Kotoran Sapi	46
L.I.2 Komposisi Biogas pada Variasi Penambahan Kotoran Sapi.....	46
L.I.3 Nilai Kalor Biogas.....	47
L.II.1 Hasil Perhitungan Komposisi Campuran Limbah Cair Tahu dan Kotoran Sapi	51
L.II.2 Hasil Perhitungan Nilai Kalor Biogas.....	52

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	HALAMAN
2.1 Proses Pembentukan Biogas	13
3.1 Digester Biogas Tipe Batch.....	21
4.1 Grafik Pengaruh % Kotoran Sapi terhadap Kadar CH ₄ yang dihasilkan pada Limbah Cair Tahu	28
4.2 Grafik Pengaruh % Kotoran Sapi terhadap Kadar CO ₂ yang dihasilkan pada Limbah Cair Tahu	30
4.3 Grafik Pengaruh Kotoran Sapi (%) terhadap Kadar O ₂ yang dihasilkan pada Limbah Cair Tahu	31
4.4 Grafik Pengaruh Kotoran Sapi (%) terhadap Kadar H ₂ S yang dihasilkan pada Limbah Cair Tahu	33
4.5 Grafik Pengaruh Kotoran Sapi (%) terhadap Kadar CO yang dihasilkan pada Limbah Cair Tahu	34
4.6 Grafik Pengaruh Kotoran Sapi (%) terhadap Produksi Metana (CH ₄).....	37
4.7 Grafik Pengaruh Kotoran Sapi (%) terhadap Nilai Kalor Biogas yang dihasilkan Limbah Cair Tahu	39
L.III.1 Penimbangan Kotoran Sapi sesuai Variasi Penelitian (10%, 20%, 30%, 40%, 50%, dan 60%)	53
L.III.2 Pengisian Kotoran Sapi ke dalam Digester sebagai Inokulum Fermentasi Anaerob	53
L.III.3 Pengisian Limbah Cair Tahu ke dalam Digester sebagai Substrat Fermentasi Anaerob	53
L.III.4 Proses Pengadukan Campuran Limbah Cair Tahu dan Kotoran Sapi hingga Homogen	53
L.III.5 Persiapan dan Penutupan Digester sebelum Proses Fermentasi Anaerob	54
L.III.6 Proses Fermentasi Anaerob Menggunakan Digester Biogas Tipe Batch	54

L.III.7 Biogas Hasil Fermentasi Anaerob yang Ditambang pada Urine Bag.....	54
L.III.8 Kondisi Substrat di dalam Digester setelah Proses Fermentasi Anaerob selama 4 Hari (96 Jam)	54
L.III.9 Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian Bersama Dosen	55

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	HALAMAN
L.I. Data Pengamatan	49
L.II. Perhitungan	51
L.III. Dokumentasi	56