

SKRIPSI

**PENYERAPAN KARBON DIOKSIDA (CO_2) PADA PROSES PEMURNIAN
BIOGAS KOTORAN SAPI MENGGUNAKAN LARUTAN NATRIUM
HIDROKSIDA (NaOH) DALAM KOLOM ABSORPSI BER-*PACKING***



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

Oleh :

Nyayu Nisti Dinda Azzahra

062240412336

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG**

2026

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PENYERAPAN KARBON DIOKSIDA (CO_2) PADA PROSES PEMURNIAN
BIOGAS KOTORAN SAPI MENGGUNAKAN LARUTAN NATRIUM
HIDROKSIDA (NaOH) DALAM KOLOM ABSORPSI BER-PACKING**

OLEH:

Nyayu Nisti Dinda Azzahra

0622 4041 2336

Palembang, Juli 2026

Menyetujui,

Pembimbing I,



Prof. Dr. Ir. Lella Kalsum, M.T.
NUPTK. 6534745646130122

Pembimbing II,



Ir. Iriani Reka Septiana, S.S.T., M.T.
NUPTK. 5254769670230293

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Kimia**



Tahdid, S.T., M.T.
NIP. 197201131997021001

**Koordinator Program Studi
DIV 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 Bukit Besar - Palembang 30139

Telp. 0711-353414, Laman: <https://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 Tanggal 1 Juli 2026

Tim Penguji:

1. Ir. Erlinawati, M.T.
NUPTK. 30377396402391113
2. Ida Febriana, S.Si., M.T.
NUPTK. 4558764665230952
3. Isnandar Yunanto, S.ST., M.T.
NUPTK. 4444770671130292

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 : Nyayu Nisti Dinda Azzahra
NIM : 062240412336
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : DIV Teknik Energi

Menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir dengan judul Penyerapan Karbon Dioksida (CO_2) Pada Proses Pemurnian Biogas Kotoran Sapi Menggunakan Larutan Natrium Hidroksida (NaOH) Dalam Kolom Absorpsi Ber-Packing, 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,

Pembimbing I,

Prof. Dr. Ir. Leila Kalsum, M.T.
NUPTK. 6534745646130122

Nyayu Nisti Dinda Azzahra
NIM. 062240412336

Pembimbing II,

Ir. Iriani Reka Septiana, S.S.T., M.T.
NUPTK. 5254769670230293



MOTTO

"Dan bahwa manusia hanya memperoleh apa yang telah diusahakannya."

(QS. An-Najm [53]: 39)

"It always seems impossible until it's done."

(Nelson Mandela)

"Terbentur, terbentur, terbentuk."

(Tan Malaka)

ABSTRAK

PENYERAPAN KARBON DIOKSIDA (CO₂) PADA PROSES PEMURNIAN BIOGAS KOTORAN SAPI MENGGUNAKAN LARUTAN NATRIUM HIDROKSIDA (NaOH) DALAM KOLOM ABSORPSI

(Nyayu Nisti Dinda Azzahra, 2026: 40 Halaman, 7 Tabel, 17 Gambar)

Meningkatnya kebutuhan energi global dan ketergantungan terhadap bahan bakar fosil mendorong pengembangan energi terbarukan, salah satunya biogas dari limbah peternakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penambahan biochar terhadap produksi biogas dari kotoran sapi melalui proses *anaerobic digestion*, serta mengevaluasi efisiensi penyerapan CO₂ menggunakan larutan Natrium Hidroksida (NaOH) dalam kolom absorpsi ber-*packing Pall ring* dan *Raschig ring*. Proses fermentasi dilakukan selama 25 hari menggunakan sistem *batch* dengan kotoran sapi, biochar dan EM4. Pemurnian biogas dilakukan dengan memvariasikan laju alir absorben (0,1 L/min, 0,15 L/min, 0,19 L/min, 0,25 L/min, 0,28 L/min dan 0,42 L/min). Kualitas biogas dianalisis menggunakan *gas chromatography* untuk mengukur kadar CH₄ dan CO₂, sebelum dan sesudah pemurnian. Parameter bahan baku yang dianalisis meliputi *Total Solid* (TS), *Volatile Solid* (VS), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD). Penelitian ini diharapkan dapat menentukan kondisi optimum produksi biogas berbasis biochar dan EM4 serta kondisi operasi terbaik dalam proses penyerapan CO₂ menggunakan NaOH, sehingga dapat meningkatkan kualitas biogas menjadi biometan yang lebih bernilai energi tinggi dan mendukung pemanfaatan limbah peternakan sebagai sumber energi terbarukan yang berkelanjutan.

Kata Kunci: biogas, kotoran sapi, biochar, NaOH, absorpsi CO₂, pemurnian biogas

ABSTRACT

CARBON DIOXIDE (CO₂) ABSORPTION IN THE PURIFICATION OF COW MANURE BIOGAS USING SODIUM HYDROXIDE (NaOH) SOLUTION IN AN ABSORPTION COLUMN

(Nyayu Nisti Dinda Azzahra, 2026: 40 Pages, 7 Tables, 17 Figures)

The increasing global energy demand and dependence on fossil fuels have encouraged the development of renewable energy sources, one of which is biogas produced from livestock waste. This study aimed to investigate the effect of biochar addition on biogas production from cow manure through the anaerobic digestion process and to evaluate the efficiency of carbon dioxide (CO₂) absorption using a sodium hydroxide (NaOH) solution in an absorption column packed with Pall rings and Raschig rings. The fermentation process was carried out for 25 days using a batch system consisting of cow manure, biochar, and Effective Microorganisms 4 (EM4). Biogas purification was conducted by varying the absorbent flow rates at 0.10, 0.15, 0.19, 0.25, 0.28, and 0.42 L/min. The quality of the biogas was analyzed using gas chromatography (GC) to determine the concentrations of methane (CH₄) and carbon dioxide (CO₂) before and after the purification process. The analyzed feedstock parameters included Total Solids (TS), Volatile Solids (VS), Chemical Oxygen Demand (COD), and Biochemical Oxygen Demand (BOD). This study is expected to determine the optimum conditions for biogas production using biochar and EM4, as well as the optimum operating conditions for CO₂ absorption using NaOH, thereby improving biogas quality into biomethane with a higher energy value and supporting the sustainable utilization of livestock waste as a renewable energy source.

Keywords: biogas, cow manure, biochar, sodium hydroxide (NaOH), CO₂ absorption, biogas purification.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan hidayat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul “Penyerapan Karbon Dioksida (CO₂) Pada Proses Pemurnian Biogas Kotoran Sapi Menggunakan Larutan Natrium Hidroksida (NaOH) Dalam Kolom Absorpsi Ber-*Packing*”.

Laporan akhir merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi D-IV Teknik Energi, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang. terselesaikannya laporan skripsi ini tidak luput dari bantuan, motivasi serta partisipasi dari semua pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, kekuatan, dan kemudahan dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Dr. Yusri, S.Pd., M.Pd., selaku Wakil Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Tahdid, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Isnandar Yunanto, S.ST., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Dr. Ir. Lety Trisnaliani, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi D-IV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Prof. Dr. Ir. Leila Kalsum, M.T., selaku Dosen Pembimbing I Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Ir. Iriani Reka Septiana, S.S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Seluruh Dosen beserta staff Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
10. Donal Atmaja dan Eko Pujiatmoko selaku pembimbing di PT Pupuk Sriwidjaja yang telah banyak membantu selama proses analisa hasil biogas.
11. Kedua orang tua tercinta, Papa dan Mama, yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, dukungan moral maupun material, serta motivasi yang tiada henti kepada penulis. Terima kasih atas segala pengorbanan, kesabaran, dan kepercayaan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan

pendidikan dan penyusunan skripsi ini dengan baik. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada saudara-saudara tercinta dan seluruh keluarga besar yang selalu memberikan semangat, doa, serta dukungan selama proses perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini.

12. Teman-teman penelitian “Biogas”, Shabrina Oktaviani , Annisa Via Pramona, dan Anggi Pramunita yang bersama berjuang menyelesaikan skripsi ini.
13. Ranggas Tanjung, Haniyah Nur Assyfa, Ananta Adelia Nusa, Dwi Lestari dan Mahdi Rahmadani dan yang lainnya selaku sahabat-sahabat yang selalu memberikan semangat pada penulis.
14. Rekan-rekan kelas EGA Angkatan 2022 yang senantiasa saling memberikan semangat selama pelaksanaan skripsi ini.
15. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas segala bantuan yang telah diberikan.
16. Kepada diri sendiri, Nyayu Nisti Dinda Azzahra, terima kasih atas segala perjuangan, kerja keras, kesabaran, dan ketekunan selama menempuh pendidikan serta menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih karena telah mampu bertahan dan terus berusaha menghadapi setiap tantangan hingga mencapai tahap ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca, bagi dunia pendidikan, dan ilmu pengetahuan.

Palembang, Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Relevansi	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Biogas.....	6
2.1.1 Kandungan Biogas	6
2.1.2 Proses Pembentukan Biogas	7
2.2 Bahan Baku Pembuatan Biogas	9
2.2.1 Kotoran Sapi	9
2.2.2 Biochar	10
2.3 <i>Effective Microorganisms</i> (EM4).....	10
2.4 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Proses Produksi Biogas	11
2.5 Digester Biogas	13
2.5.1 <i>Batch Reactors</i>	13
2.5.2 <i>Continuous Stirred Tank Reactor</i> (CSTR)	13
2.5.3 <i>Plug Flow Digester</i>	14
2.5.4 <i>Fixed Dome Digester</i>	15
2.5.5 <i>Floating Drum Digester</i>	15
2.5.6 Horizontal Digester	16
2.5.7 <i>Balloon-Type Digester</i>	16
2.6 Natrium Hidroksida (NaOH) sebagai Pelarut Absorpsi CO ₂	17
2.7 Kolom Absorpsi Ber- <i>Packing Pall ring</i>	18
2.8 Kolom Absorpsi Ber- <i>Packing Raschig ring</i>	19
2.9 <i>State of Art</i>	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	22
3.2 Alat dan Bahan	22
3.2.1 Alat	22
3.2.2 Bahan	24
3.3 Perlakuan Penelitian.....	24

3.4 Prosedur Percobaan	24
3.4.1 Persiapan Bahan Baku	25
3.4.2 Pembuatan Biogas	25
3.4.3 Pemurnian Biogas	25
3.5 Diagram Alir	26
3.5.1 Diagram Alir Pembuatan Biogas	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Hasil Penelitian	28
4.1.1 Hasil Analisa Bahan Baku Biogas	28
4.1.2 Hasil Analisa Pembuatan Biogas pada Digester	29
4.1.3 Hasil Analisa Setelah Pemurnian dengan <i>Packing Pall ring</i>	30
4.1.4 Hasil Analisa Setelah Pemurnian dengan <i>Packing Raschig ring</i>	30
4.1.5 Hasil Perhitungan	31
4.2 Pembahasan	32
4.2.1 Analisis Pengaruh Variasi Laju Alir Larutan Penyerap NaOH dan Variasi Isian <i>Packing (Pall ring dan Raschig ring)</i> Terhadap Penyerapan CO ₂ dan Peningkatan CH ₄	32
4.2.2 Analisis Perbandingan Kinerja <i>Packing Pall ring Dan Raschig ring</i> Terhadap Penyerapan CO ₂ dan Peningkatan CH ₄	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1 Biochar	10
2. 2 <i>Effective Microorganisms 4</i>	10
2. 3 <i>Continuous Stirred Tank Reactor (CSTR)</i>	14
2. 4 <i>Plug Flow Digester (PFR)</i>	14
2. 5 <i>Fixed Dome Digester</i>	15
2. 6 <i>Floating Drum Digester</i>	15
2. 7 Horizontal digester	16
2. 8 <i>Balloon-Type Digester</i>	17
2. 9 <i>Pall ring</i>	19
2. 10 <i>Raschig ring</i>	19
3. 1 Unit Pengolahan Biogas.....	23
3. 2 Diagram Alir Pembuatan Biogas.....	26
3. 3 Diagram Alir Pemurnian Biogas	27
4. 1 Grafik Pengaruh Variasi Laju Alir Larutan Penyerap NaOH dan Variasi Isian <i>Packing (Pall ring dan Raschig ring)</i> Terhadap Penyerapan CO ₂	33
4. 2 Grafik Pengaruh Variasi Laju Alir Larutan Penyerap NaOH dan Variasi Isian <i>Packing (Pall ring dan Raschig ring)</i> Terhadap Peningkatan CH ₄	35
4. 3 Grafik Efisiensi Penyerapan CO ₂ pada <i>Raschig ring</i> dan <i>Pall ring</i> Terhadap Laju Alir Absorben.....	36
4. 4 Grafik Peningkatan Kadar CH ₄ pada <i>Raschig ring</i> dan <i>Pall ring</i> Terhadap Laju Alir Absorben.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2. 1 <i>State of Art</i>	20
4. 1 Karakteristik Bahan Baku Biogas	28
4. 2 Data Analisa Pembuatan Biogas	29
4. 3 Data Biogas Setelah Pemurnian dengan <i>Packing Pall ring</i>	30
4. 4 Data Biogas Setelah Pemurnian dengan <i>Packing Raschig ring</i>	30
4. 5 Data Perhitungan Efisiensi Penyerapan CO ₂	31
4. 6 Data Perhitungan Peningkatan Kadar Gas CH ₄	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A DATA PENGAMATAN	45
B DATA PERHITUNGAN.....	47
C DOKUMENTASI	55