

SKRIPSI
ANALISIS EFISIENSI ABSORPSI CO₂ DALAM BIOGAS LIMBAH POME
DAN KOTORAN SAPI DITINJAU DARI PENGARUH LAJU ALIR
LARUTAN ABSORBEN MEA



Diajukan sebagai salah satu Syarat
Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan (D-IV)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi

OLEH :
DIBYO PRAKOSO
062140412442

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS EFISIENSI ABSORPSI CO₂ DALAM BIOGAS LIMBAH
POME DAN KOTORAN SAPI DITINJAU DARI PENGARUH LAJU
ALIR LARUTAN ABSORBEN MEA

OLEH:
DIBYO PRAKOSO
062140412442

Menyetujui
Pembimbing I,



Prof. Dr. Ir. Yohandri Bow, S.T., M.S.
NIDN. 0023107103

Palembang, Agustus 2025

Pembimbing II,



Rima Daniar, S.ST., M.T.
NIDN. 2022029201

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia



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

MOTTO

"aku berhutang darah saat ibu melahirkan ku, aku berhutang keringat atas kerja
keras hidup dari ayah ku"

“Kamu mungkin belum sampai di tujuanmu sekarang, tapi lihatlah: kamu sudah
tidak berada di titik awal. Kamu sudah berjalan sejauh ini, melewati hari-hari
yang bahkan tidak kamu sangka bisa kamu lewati. Itu artinya kamu kuat. Dan
kekuatan itu tidak datang dari hasil instan, tapi dari keberanianmu untuk terus
melangkah meski ingin menyerah. Maka teruskan. Tidak apa-apa lambat, asal
kamu tidak berhenti.”

(dip)



SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dibyو Prakoso
NIM : 062140412442
Jurusan / Program Studi : Teknik Kimia / DIV Teknik Energi

Menyatakan bahwa dalam penelitian:

**"ANALISIS EFISIENSI ABSORPSI CO₂ DALAM BIOGAS
LIMBAH POME DAN KOTORAN SAPI DITINJAU DARI PENGARUH
LAJU ALIR LARUTAN ABSORBEN MEA"**

Data penelitian ini 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.

Pembimbing I,

Prof. Dr. Ir. Yohandri Bow, S.T., M.S.
NIDN. 0023107103

Palembang, Agustus 2025

Penulis,

Dibyو Prakoso
NIM. 062140412442

Pembimbing II,

Rima Daniar S.ST.,M.T.
NIDN. 2022029201

KATA PENGHANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan akhir yang berjudul “Analisis Efisiensi Absorpsi CO₂ Dalam Biogas Limbah POME dan Kotoran Sapi Ditinjau Dari Pengaruh Laju Alir Larutan Absorben MEA “

Laporan akhir merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Diploma IV di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam pelaksanaan sampai penyusunan laporan akhir ini, penulis mendapatkan banyak bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Dr. Yusri, S. Pd., M. Pd selaku Wakil Direktur Bidang akademik Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Tahdid, S.T., M. T. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Isnandar Yunanto, S. ST., M. T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Dr. Lety Trisnaliani, S. T., M.T. selaku Koordinator Program Studi Jurusan Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Prof. Dr. Yohandri Bow, S. T., M. S. selaku Dosen Pembimbing I Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Rima Daniar, S. ST., M. T. selaku Dosen Pembimbing II Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Isnandar Yunanto, S. ST., M. T. selaku Dosen Pembimbing Akademik di Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Seluruh Dosen beserta staf Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

10. Kedua Orang Tua dan keluarga tercinta yang selalu memberikan do'a dan dukungan untuk kelancaran dan kesuksesan pada penelitian dan penyelesaian laporan ini.
11. Teman-teman penelitian "Biogas Mesa" yang bersama berjuang menyelesaikan tugas akhir ini.
12. Teman seperjuangan 99% EGCOR yang selalu menguatkan dalam suka & duka.
13. Rekan – rekan kelas EGC Angkatan 2021 yang senantiasa saling memberikan semangat selama pelaksanaan kerja praktik.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karenanya, penulis menerima kritik dan saran yang membangun dari pembaca, yang tentunya akan mendorong penulis untuk berkarya lebih baik lagi pada kesempatan yang akan datang. Akhir kata penulis mengharapkan semoga laporan ini dapat berguna dan bermanfaat bagi setiap pembaca.

Palembang, Juli 2025

Penulis

ABSTRAK

ANALISIS EFISIENSI ABSORPSI CO₂ DALAM BIOGAS LIMBAH POME DAN KOTORAN SAPI DITINJAU DARI PENGARUH LAJU ALIR LARUTAN ABSORBEN MEA

(Dibyo Prakoso, 2025, Proposal Tugas Akhir, 64 Halaman, 7 Tabel, 15 Gambar)

PALM OIL MILL EFFLUENT (POME) yang dibuang dikolam terbuka tanpa pengolahan berpotensi dapat mencemari perairan sekitar karena mengandung kadar COD dan BOD yang tinggi. *PALM OIL MILL EFFLUENT* (POME) juga dapat mencemari udara sekitar dengan gas-gas berbahaya seperti CO₂ dan CH₄ yang terkandung di POME. Limbah kotoran sapi bisa mencemari lingkungan dan mengganggu kenyamanan masyarakat sekitar karena bau yang tidak sedap. Untuk mengatasi masalah ini diperlukan teknologi pengolahan yang tetap, salah satunya energi alternatif yaitu biogas. Biogas merupakan salah satu energi terbarukan yang dihasilkan dari penguraian bahan organik oleh mikroorganisme tanpa oksigen. Biogas terdiri dari gas-gas Metana (CH₄), Karbon Dioksida (CO₂) dan Hidrogen Sulfida (H₂S). Pemanfaatan biogas sebagai bahan bakar masih belum optimal. Hal ini disebabkan kandungan CO₂ tinggi dalam biogas sehingga dapat menyebabkan efisiensi panas yang dihasilkan rendah. Untuk mengurangi kandungan CO₂ yang tinggi dilakukan absorpsi CO₂ menggunakan larutan MEA secara kontinyu didalam absorber. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi absorpsi CO₂ dalam biogas menggunakan alat absorber dengan variasi jenis packing digunakan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap efisiensi penyerapan CO₂, Dengan variabel yang diteliti yaitu pengaruh laju alir larutan absorber MEA terhadap CO₂ yang terserap dan CH₄ yang dihasilkan.

Kata Kunci : Biogas, Absorber, Packing, Laju Alir, MEA

ABSTRACT

ANALYSIS OF CO₂ ABSORPTION EFFICIENCY IN BIOGAS FROM POME WASTE AND COW MANURE IN RELATION TO THE EFFECT OF THE FLOW RATE OF THE MEA ABSORBENT SOLUTION

(Dibyo Prakoso, 2025, Final Project Proposal, 64 Pages, 7 Tables, 15 Figures)

Palm Oil Mill Effluent (POME) discharged into open ponds without treatment has the potential to contaminate surrounding water bodies due to its high levels of Chemical Oxygen Demand (COD) and Biological Oxygen Demand (BOD). POME can also contaminate the surrounding air with harmful gases such as CO₂ and CH₄ contained within the effluent. Cattle manure waste can pollute the environment and disturb the comfort of the surrounding community due to its unpleasant odor. To address this issue, a sustainable treatment technology is required, one of which is alternative energy, namely biogas. Biogas is one of the renewable energies produced through the anaerobic decomposition of organic materials by microorganisms. Biogas consists of methane (CH₄), carbon dioxide (CO₂), and hydrogen sulfide (H₂S) gases. The utilization of biogas as a fuel is still not optimal. This is due to the high CO₂ content in biogas, which can result in low thermal efficiency. To reduce the high CO₂ content, CO₂ absorption is performed using a MEA solution continuously within an absorber. This study aims to analyze the efficiency of CO₂ absorption in biogas using an absorber with varying types of packing to determine its effect on CO₂ absorption efficiency. The variables studied are the effect of the flow rate of the MEA absorber solution on the CO₂ absorbed and the CH₄ produced.

Keywords: *Biogas, Absorber, Packing, Flow Rate, MEA*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
MOTTO	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iv
SURAT BEBAS PLAGIAT	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
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
2.2 Bahan Baku Biogas	7
2.2.1 <i>Palm Oil Mill Effluent</i> (POME).....	7
2.2.2 Kotoran Sapi	8
2.3 Proses Pembentukan Biogas.....	10
2.4 Metana (CH ₄).....	12
2.5 Karbondioksida (CO ₂)	12
2.6 Absorpsi	13
2.7 Jenis Absorber.....	14
2.7.1 Menara <i>Spray</i>	14
2.7.2 Menara Gelembung.....	14
2.7.3 Menara <i>Plate</i>	15
2.7.4 Menara Isian	16
2.8 Jenis Absorben	16

2.9 Larutan Absorben	18
2.9.1 Monoethanolamine (MEA).....	18
2.10 <i>Media Packing</i>	19
2.11 Manfaat Biogas.....	21
2.11.1 Kelebihan dan Kekurangan Biogas.	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	23
1. Pembuatan Biogas	23
2. Analisa Sample Awal	23
3.2 Alat dan Bahan.....	23
3.2.1 Alat.....	23
3.2.2 Bahan	29
3.3. Perlakuan Penelitian	29
3.4 Prosedur Penelitian	29
3.4.1 Preparasi Biogas	29
3.4.2 Pembuatan Larutan MEA 1M.....	30
3.4.3 Uji kinerja MEA terhadap kadar CH ₄ pada biogas.....	30
3.5 Diagram Alir Penelitian	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Data Pengamatan	32
4.2 Pembahasan	34
4.2.1 Pengaruh packing kaldnes dan ceramic raschig ring terhadap absorpsi CO ₂ dalam biogas	35
4.2.2 Pengaruh Laju Alir Absorben terhadap Pensen Peningkatan (CH ₄).....	36
4.2.3 Hubungan Laju Alir Absorben MEA terhadap (CO ₂) Terserap.....	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Biogas dan Nilai Persentase.....	6
Tabel 2.2 Karakteristik Limbah Cair POME... ..	8
Tabel 2.3 Komposisi Kotoran Sapi... ..	9
Tabel 2.4 Absorben Fisik.....	17
Tabel 2.5 Absorben Kimia.....	17
Tabel 2.6 Absorben Biologis.....	17
Tabel 3.1 Bahan yang digunakan... ..	29
Tabel 4.1 Data Pengamatan Produksi Biogas... ..	32
Tabel 4.2 Data Puncak Produksi Biogas... ..	33
Tabel 4.3 Data pemurnian Biogas... ..	33
Tabel 4.4 Peningkatan CH ₄	33
Tabel 4.5 Persentase Penyerapan CO ₂	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Limbah Cair Kelapa Sawit.....	7
Gambar 2.2 Kolam Penampung <i>Palm Oil Mill Effluent</i>	8
Gambar 2.3 Kotoran Sapi	10
Gambar 2.4 Menara <i>Spray</i>	14
Gambar 2.5 Menara Gelembung.....	15
Gambar 2.6 Menara <i>Plate</i>	15
Gambar 2.7 Menara Isian.....	16
Gambar 2.8 Struktur <i>Molekul Monoethanolamine (MEA)</i>	18
Gambar 2.9 <i>Ceramic Raschig Ring</i>	20
Gambar 2.10 Kaldnes	20
Gambar 3.1 Desain Alat Biogas Sebelum <i>Upgrading</i>	24
Gambar 3.2 Desain Alat Biogas Setelah <i>Upgrading</i>	24
Gambar 3.3 Desain 2D dan 3D <i>Upgrading</i> Alat Biogas.....	27
Gambar 3.4 <i>Flowsheet</i> Alat Biogas Sebelum <i>Upgrading</i>	28
Gambar 3.5 <i>Flowsheet</i> Alat Biogas Setelah <i>Upgrading</i>	28
Gambar 3.6 Diagram Penelitian.....	31
Gambar 5.1 Grafik Laju Alir Absorben terhadap Peningkatan CH ₄	36
Gambar 5.2 Hubungan Laju Alir dan Konsentrasi MEA terhadap Penyerapan CO ₂	38

LAMPIRAN

LAMPIRAN I 44

LAMPIRAN II..... 45

LAMPIRAN III 48

LAMPIRAN IV.....49