

SKRIPSI

PEMURNIAN KADAR CH_4 BIOGAS HASIL FERMENTASI POME MENGGUNAKAN KOLOM ABSORBER DENGAN VARIASI KONSENTRASI DAN LAJU ALIR ABSORBEN KOH



**Disusun sebagai salah satu syarat
Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan DIV
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi**

**Oleh :
CHOLIDA NAJWA
062140410334**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN SKRIPSI
PEMURNIAN KADAR CH₄ BIOGAS HASIL FERMENTASI
POME MENGGUNAKAN KOLOM ABSORBER DENGAN
VARIASI KONSENTRASI DAN LAJU ALIR
ABSORBEN KOH

OLEH :

CHOLIDA NAJWA
062140410334

Palembang, Juli 2025

Menyetujui,
Pembimbing I

Pembimbing II

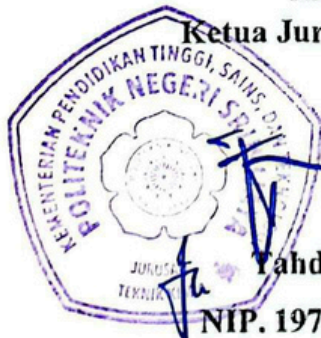


Prof. Dr. Ir. Yohandri Bow, S.T., M.S.
NIDN 0023107103



Dr. Lety Trisnaliani, S.T., M.T.
NIDN 0203047804

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia



Yahdid, S.T., M.T
NIP. 197201131997021001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara Bukit Besar - Palembang 30139
Telp.0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id.

Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji
Di Program Diploma IV – Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
Pada tanggal 23 Juli 2025

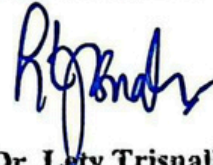
Tim Penguji :

1. Tahdid, S.T., M.T.
NIDN 0013017206
2. Rima Daniar, S.ST., M.T.
NIDN 2022029201
3. Iriani Reka Septiana, S.ST., M.T
NIDN 0022099108

Tanda Tangan

()
()
()

Palembang, Juli 2025
Mengetahui,
Koordinator Program Studi
D-IV Teknik Energi



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



MOTTO

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”

(QS. Al-Insyirah : 5-6)

“I don’t blame it at anyone or any environments. I think it was just in me, but now I’m just accepting how imperfect life and how imperfect I am. Tryna just find the things that can help me become as close as that perfection as I think of”

“We’re going through a lot of obstacles, there are a lot of hurdles and pain that we’re gotta overcome. In the end we can see that the victory is ours, through all the hard work, we could win the fights”

“Anyways, have good friends around you, have good people surround yourself with good people coz you’re a good person too”

(Mark Lee From NCT)



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Sriwijaya Negara, PALEMBANG 30139

Telp. 0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id.



SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Cholida Najwa
NIM : 062140410334
Jurusan / Program Studi : Teknik Kimia / DIV Teknik Energi

Menyatakan bahwa dalam penelitian:

"Pemurnian Kadar CH_4 Biogas Hasil Fermentasi POME Menggunakan Kolom Absorber dengan Variasi Konsentrasi dan Laju Alir Absorben KOH"

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.

Palembang, Agustus 2025

Penulis,

Pembimbing I,

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

Cholida Najwa
NIM. 062140410334

Pembimbing II,

Dr. Lety Trisnaliani, S.T., M.T.
NIDN. 0203047804

KATA PENGANTAR

Dengan penuh rasa syukur, penulis mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian serta menyusun laporan tugas akhir ini.

Laporan ini disusun berdasarkan pengamatan dan data yang diperoleh selama penelitian di Laboratorium Teknik Kimia. Dalam proses penelitian ini, penulis telah menerima banyak bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak, sehingga penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. H. Ir. Irawan Rusnadi, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya beserta jajarannya.
2. Dr. Yusri, 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 sekaligus Dosen Pembimbing II yang telah bersedia membimbing selama pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir Penulis.
6. Nurul Kholidah, S.ST., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik
7. Prof. Dr. Ir. Yohandri Bow, S.T., M.S. selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia membimbing, mengarahkan, dan selalu memberi masukan selama pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir Penulis.
8. Seluruh Dosen beserta staf Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Ayah dan Bunda, Bapak Riza Muhammad dan Ibu Dewi Kartini yang selalu memberikan doa, nasihat, semangat dan dukungan untuk kelancaran dan kemudahan pelaksanaan tugas akhir Penulis.
10. Ahmad Rafi, Paramita Yudi, Wardah Miftahul Jannah, Shungai Mutiara Aini, Annisa Putri, Anggi Sephira selaku sahabat dan *support system* terbaik Penulis.

11. Zulfaa selaku sahabat sepembimbing yang selalu menemani, menyemangati Penulis untuk menyelesaikan tugas akhir dan Jesika yang selalu membuat Penulis bersemangat untuk belajar serta membantu dalam pelaksanaan tugas akhir Penulis.
12. Teman – teman Mahasiswa Teknik Energi 2021 Politeknik Negeri Sriwijaya, khususnya kelas EGB 2021 yang telah memberikan semangat dalam menyelesaikan laporan tugas akhir.
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 sempurna. Oleh karena itu, penulis menerima kritik dan saran yang membangun dari pembaca, yang tentunya akan mendorong penulis untuk berkarya lebih baik lagi pada kesempatan yang akan datang. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, 19 Juni 2025

Penulis

ABSTRAK

PEMURNIAN KADAR CH_4 BIOGAS HASIL FERMENTASI POME MENGUNAKAN KOLOM ABSORBER DENGAN VARIASI KONSENTRASI DAN LAJU ALIR ABSORBEN KOH

(Cholida Najwa, 73 Halaman, 16 Tabel, 20 Gambar, 4 Lampiran)

Limbah cair kelapa sawit (POME) memiliki potensi besar sebagai sumber biogas. Kualitas biogas mentah yang dihasilkan cenderung rendah karena tingginya kandungan pengotor seperti karbon dioksida (CO_2) dan hidrogen sulfida (H_2S). Pengotor dapat mengurangi nilai kalor biogas dan menyebabkan korosi pada peralatan. Untuk mengatasi masalah kualitas biogas ini, diperlukan proses pemurnian guna meningkatkan kadar metana (CH_4) dan menghilangkan impuritas. Penelitian ini mengangkat permasalahan pengaruh konsentrasi dan laju alir KOH terhadap peningkatan CH_4 serta penurunan CO_2 dan H_2S , serta dampak variasi jenis media isian (*Kaldness* dan *Ceramic Raschig Ring*) pada efektivitas pemurnian. Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dalam kolom absorber vertikal, pengujian melibatkan kombinasi konsentrasi KOH (1,5; 2; 2,5 M) dan laju alir (1,0; 1,2; 1,4 L/menit) pada kedua media, menggunakan sampel biogas awal 53,02% CH_4 . Hasil penelitian secara konsisten menunjukkan bahwa media *Ceramic Raschig Ring* memberikan efisiensi pemurnian yang lebih tinggi dibandingkan *Kaldness* pada setiap kombinasi perlakuan. Konfigurasi paling optimal dicapai menggunakan *Ceramic Raschig Ring* dengan konsentrasi KOH 2,5 M dan laju alir 1,4 L/menit. Pada kondisi ini, kandungan CH_4 berhasil ditingkatkan menjadi 78,20% (efektivitas peningkatan 47,49%), serta tercatat penurunan kadar CO_2 sebesar 67,88% dan H_2S sebesar 78,83%. Ini menunjukkan keunggulan signifikan dalam daya serap dan kemampuan mendapatkan CH_4 yang lebih bersih. Disimpulkan, *Ceramic Raschig Ring* lebih unggul karena karakteristik permukaannya yang kasar secara efektif meningkatkan turbulensi dan transfer massa, mendukung proses absorpsi yang lebih efisien. Metode absorpsi dengan konfigurasi optimal ini terbukti sangat efektif untuk meningkatkan kualitas biogas dari POME menjadi biometana.

Kata Kunci: POME, Pemurnian Biogas, Konsentrasi, Laju Alir, Media Isian

ABSTRACT

PURIFICATION OF METHANE (CH₄) CONTENT IN BIOGAS FROM POME FERMENTATION USING AN ABSORBER COLUMN WITH VARIATIONS IN KOH ABSORBENT CONCENTRATION AND FLOW RATE

(Cholida Najwa, 73 Pages, 16 Tables, 20 Pictures, 4 Attachments)

Palm oil mill effluent (POME) holds significant potential as a biogas source. However, the raw biogas produced is often of low quality due to high levels of impurities like carbon dioxide (CO₂) and hydrogen sulfide (H₂S). These impurities reduce the biogas's calorific value and can cause equipment corrosion. To address this, a purification process is essential to increase methane (CH₄) content and remove contaminants. This research investigates the impact of KOH concentration and flow rate on CH₄ enrichment and the reduction of CO₂ and H₂S. It also examines the effect of varying packing media types (Kaldness and Ceramic Raschig Ring) on purification effectiveness. The study was conducted experimentally in a vertical absorber column, testing combinations of KOH concentrations (1.5; 2; 2.5 M) and flow rates (1.0; 1.2; 1.4 L/min) with both media. The initial biogas sample contained 53.02% CH₄. Results consistently showed that Ceramic Raschig Ring media provided higher purification efficiency compared to Kaldness across all treatment combinations. The optimal configuration was achieved using Ceramic Raschig Ring with a KOH concentration of 2.5 M and a flow rate of 1.4 L/min. Under these conditions, CH₄ content increased to 78.20% (a 47.49% improvement), while CO₂ decreased by 67.88% and H₂S by 78.83%. This demonstrates the superior absorption capacity and ability to yield cleaner CH₄. In conclusion, Ceramic Raschig Ring's rough surface effectively enhances turbulence and mass transfer, supporting a more efficient absorption process. This optimal absorption method proves highly effective in upgrading POME biogas into biomethane.

Keywords: POME, Biogas Purification, Concentration, Flow Rate, Packing

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR TIM PENGUJI.....	iii
MOTTO	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Relevansi	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 6
2.1 Greenhouse Gases (GHG)	6
2.2 <i>Palm Oil Mill Effluent</i> (POME)	7
2.3 Biogas.....	10
2.3.1 Sifat Biogas	11
2.3.2 Pembentukan Biogas	11
2.4 Pemurnian Biogas	13
2.4.1 Adsorpsi	14
2.4.2 Absorpsi	14
2.4.3 Absorben	15
2.5 Kalium Hidroksida (KOH)	16
2.5.1 Reaksi pada Senyawa KOH	16
2.6 Absorber	17
2.6.1 Jenis-jenis Absorber	17
2.7 Media Isian (<i>Packing</i>)	23
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 26
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	26
3.2 Alat dan Bahan	26
3.2.1 Diagram Alir	26
3.2.2 Gambar Alat	28
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan	29
3.3.1 Variabel Penelitian	30
3.4 Prosedur Percobaan	30
3.4.1 Pesiapan Bahan Baku	31
3.4.2 Pembuatan Biogas	31

3.4.3	Pembuatan Larutan Absorben	31
3.4.4	Pemurnian Biogas dengan Isian <i>Packing Kaldness</i>	31
3.4.5	Pemurnian Biogas dengan Isian <i>Packing Ceramic Raschig Ring</i> ...	32
3.5	Prosedur Analisa	32
3.5.1	<i>Multi Gas Detector Analyzer</i>	33
3.5.2	Analisa Peningkatan Kadar CH ₄	33
3.5.3	Analisa Penurunan Kadar CO ₂ dan H ₂ S	33
3.6	Diagram Alir Penelitian	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		35
4.1	Hasil Penelitian	35
4.2	Pembahasan	39
4.2.1	Pengaruh Konsentrasi dan Laju Alir KOH terhadap % Efektifitas Peningkatan CH ₄ pada <i>Packing</i> yang Berbeda.....	40
4.2.2	Pengaruh Konsentrasi dan Laju Alir KOH terhadap % Efektifitas Penurunan CO ₂ dan H ₂ S pada <i>Packing</i> yang Berbeda	41
4.2.3	Pengaruh Variasi Jenis <i>Packing</i> terhadap Efektivitas Pemurnian Biogas.....	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		47
5.1	Kesimpulan	47
5.2	Saran	47
DAFTAR PUSTAKA		48

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Baku Mutu Air Limbah Domestik	8
2.2 Karakteristik POME.....	9
2.3 Karakteristik POME Tanpa Diolah dan Baku Mutu Sesuai Peraturan	10
2.4 Kandungan Biogas	11
2.5 Sifat – Sifat Metana, Karbon dioksida dan Hidrogen sulfida	11
2.6 Sifat Fisika dan Kimia KOH	16
2.7 Perbandingan Jenis <i>Packing</i>	23
2.8 Analisa Ikatan Kimia <i>Packing</i> & Absorben KOH	24
3.1 Alat yang digunakan	26
3.2 Bahan yang digunakan	26
3.3 Variabel Penelitian.....	30
4.1 Data Pengamatan Produk Biogas Sebelum Proses Pemurnian	35
4.2 Data Pengamatan Produk Biogas Setelah Proses Pemurnian	36
4.3 % Efektivitas Peningkatan Kadar CH ₄	37
4.4 % Efektivitas Penurunan Kadar CO ₂ dan H ₂ S	37
4.5 Laju Absorpsi (R _A) CO ₂ dan H ₂ S.....	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 <i>Palm Oil Mill Effluent (POME)</i>	8
2.2 Skema Proses Pengolahan Anaerobik	13
2.3 Operasi Transfer Massa <i>Counter Current</i> dan <i>Co-current</i>	18
2.4 Menara <i>Packing</i> Absorber dengan sistem <i>counter current</i>	18
2.5 <i>Random Packing</i>	19
2.6 <i>Structured Packing</i>	19
2.7 <i>Sprayed Absorber</i>	20
2.8 <i>Tray Column Absorber</i>	21
2.9 <i>Sieve Tray Absorber Column</i>	21
2.10 <i>Bubble Cap Tray Absorber Column</i>	22
2.11 <i>Valve Tray Absorber Column</i>	22
2.12 <i>Kaldness</i>	25
2.13 <i>Ceramic Raschig Ring</i>	25
3.1 Diagram Alir <i>Upgrading</i> Alat Pembuatan Biogas dari POME.....	27
3.2 Diagram Alir <i>Pre-upgrading</i> Alat Pembuatan Biogas.....	27
3.3 Desain 3D <i>post-upgrading</i> Alat Pembuatan Biogas dari POME.....	28
3.4 Diagram Alir Penelitian	34
4.1 Pengaruh Konsentrasi dan Laju Alir KOH terhadap % Efektifitas Peningkatan CH ₄ pada <i>Packing</i> yang Berbeda	40
4.2 Pengaruh Konsentrasi dan Laju Alir KOH terhadap % Efektifitas Penurunan CO ₂ pada <i>Packing</i> yang Berbeda.....	41
4.3 Pengaruh Konsentrasi dan Laju Alir KOH terhadap % Efektifitas Penurunan H ₂ S pada <i>Packing</i> yang Berbeda	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
I Data Pengamatan	53
II Perhitungan	55
III Dokumentasi	71
IV Surat – Menyurat	74