

LAPORAN HASIL PENELITIAN
KAJIAN EFEKTIVITAS ABSORPSI CO₂ PADA PEMURNIAN BIOGAS
DENGAN MENGGUNAKAN *BITTERN* DAN LARUTAN ALKALI



Disusun Oleh:

Putri Nur Hafiza

NPM 21031010174

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2025

**KAJIAN EFEKTIVITAS ABSORPSI CO₂ PADA PEMURNIAN BIOGAS
DENGAN MENGGUNAKAN BITTERN DAN LARUTAN ALKALI**

Skripsi

Digunakan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Memperoleh

Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Kimia



DISUSUN OLEH

Putri Nur Hafiza

21031010174

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

SURABAYA

2025



LAPORAN HASIL PENELITIAN

"Kajian Efektivitas Absorpsi CO₂ Pada Pemurnian Biogas
Dengan Menggunakan *Bittern* dan Larutan Alkali"

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN HASIL PENELITIAN

"KAJIAN EFEKTIVITAS ABSORPSI CO₂ PADA PEMURNIAN BIOGAS
DENGAN MENGGUNAKAN *BITTERN* DAN LARUTAN ALKALI"

DISUSUN OLEH

PUTRI NUR HAFIZA

NPM. 21031010174

Telah dipertahankan, dihadapkan dan diterima oleh Tim Penguji
Pada tanggal : 7 Oktober 2025

Dosen Penguji :

1.

Ir. Caecilia Puiastuti, M.T.

NIP. 19630305 198803 2 001

2.

Ir. Nurul Widji Triana, M.T.

NIP. 19610301 198903 2 001

1.

Dosen Pembimbing :

Ir. Suprihatin, M. T.

NIP. 19630508 199203 2 001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik & Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP

NIP. 19650403 199103 2 001

Program Studi S-1 Teknik Kimia

Fakultas Teknik & Sains UPN "Veteran" Jawa Timur



LAPORAN HASIL PENELITIAN
"Kajian Efektivitas Absorpsi CO₂ Pada Pemurnian Biogas
Dengan Menggunakan Bittern dan Larutan Alkali"

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN

"KAJIAN EFEKTIVITAS ABSORPSI CO₂ PADA PEMURNIAN BIOGAS
DENGAN MENGGUNAKAN BITTERN DAN LARUTAN ALKALI"

DISUSUN OLEH :
PUTRI NUR HAFIZA
NPM. 21031010174

Penelitian ini telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen pembimbing Penelitian


Ir. Suprihatin, M. T.

NIP. 19630508 199203 2 001



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Kajian Efektivitas Absorpsi CO₂ Pada Pemurnian Biogas
Dengan Menggunakan *Bittern* dan Larutan Alkali”

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

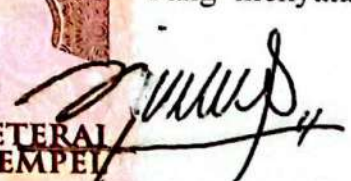
Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Putri Nur Hafiza
NPM : 21031010174
Fakultas/Program Studi : Teknik & Sains/Teknik Kimia
Judul Skripsi : Kajian Efektivitas Absorpsi CO₂ Pada Pemurnian
Biogas Dengan Menggunakan *Bittern* dan Larutan
Alkali

Dengan ini saya menyatakan bahwa hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN “Veteran” Jawa Timur maupun di institusi Pendidikan lainnya. Karya ini merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik dan merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila dikemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia men犯罪 konsekuensi apapun, sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN “Veteran” Jawa Timur

Surabaya 7 Oktober 2025

Yang menyatakan


445AFAMX290865353 (Putri Nur Hafiza)



LAPORAN HASIL PENELITIAN

"Kajian Efektivitas Absorpsi CO₂ Pada Pemurnian Biogas Dengan Menggunakan *Bittern* dan Larutan Alkali"

KETERANGAN REVISI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama: 1. Putri Nur Hafiza

NPM. 21031010174

2. Felisa Rizky Amalia

NPM. 21031010175

Jurusan : Teknik Kimia

Telah mengerjakan revisi/tidak ada revisi*) Proposal/ Skripsi/ Kerja Praktek, dengan Judul:

" KAJIAN EFEKTIVITAS ABSORPSI CO₂ PADA PEMURNIAN BIOGAS DENGAN MENGGUNAKAN *BITTERN* DAN LARUTAN ALKALI "

Surabaya, 7 Oktober 2025

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Ir. Caecilia Pujiastuti, M.T.
NIP. 19630305 198803 2 001

2. Ir. Nurul Widji Triana, M.T.
NIP. 19610301 198903 2 001

Mengetahui

Dosen Pembimbing

Ir. Suprihatin, M. T.

NIP. 19630508 199203 2 001



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Kajian Efektivitas Absorpsi CO₂ Pada Pemurnian Biogas Dengan Menggunakan *Bittern* dan Larutan Alkali”

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas absorpsi karbon dioksida (CO₂) pada proses pemurnian biogas menggunakan limbah *bittern* dan larutan alkali (NaOH dan KOH) serta menganalisis pengaruh volume absorben terhadap peningkatan kualitas biogas. Latar belakang penelitian didasarkan pada kebutuhan peningkatan mutu biogas sebagai energi terbarukan, karena biogas hasil fermentasi tetes tebu di PT. Enero masih mengandung impurities cukup tinggi, yaitu CO₂ sebesar 38,8%, O₂ 2,2%, dan H₂S 2,4%, dengan kadar CH₄ hanya 56,6%. Kandungan CO₂ dan H₂S yang tinggi menurunkan nilai kalor dan berpotensi menyebabkan korosi, sehingga diperlukan proses pemurnian. Metode yang digunakan adalah absorpsi kimia menggunakan bubble column dengan variasi jenis absorben (*bittern*, KOH 3N, NaOH 3N, serta kombinasi *bittern*–alkali) dan volume larutan 600–1000 mL, dengan waktu kontak 1 menit dan laju alir 82,56 L/menit. Mekanisme penyerapan CO₂ terjadi melalui pembentukan karbonat dan bikarbonat; pada larutan alkali terbentuk Na₂CO₃ atau K₂CO₃, sedangkan pada *bittern* ion Mg²⁺ dan Ca²⁺ bereaksi membentuk endapan karbonat seperti MgCO₃ dan CaCO₃. Selain CO₂, absorben juga berpotensi menyerap H₂S melalui pembentukan senyawa sulfida.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa larutan alkali memiliki efektivitas penyerapan CO₂ yang tinggi dan stabil, namun *bittern* juga menunjukkan kemampuan signifikan dalam menurunkan kadar CO₂ serta meningkatkan kadar CH₄. Peningkatan volume absorben terbukti meningkatkan efisiensi penyerapan karena memperbesar luas kontak dan kapasitas reaksi. Uji XRF pada endapan mengonfirmasi terbentuknya senyawa karbonat hasil reaksi absorpsi. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa *bittern* berpotensi menjadi absorben alternatif yang ekonomis dan ramah lingkungan dalam pemurnian biogas, sekaligus meningkatkan nilai guna limbah industri garam, mendukung pengurangan emisi CO₂, serta meningkatkan kualitas dan nilai kalor biogas agar lebih layak dimanfaatkan sebagai sumber energi terbarukan.



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Kajian Efektivitas Absorpsi CO₂ Pada Pemurnian Biogas Dengan Menggunakan *Bittern* dan Larutan Alkali”

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga terselesaikan penyusunan laporan hasil penelitian dengan judul “Kajian Efektivitas Absorpsi CO₂ Pada Pemurnian Biogas Dengan Menggunakan *Bittern* dan Larutan Alkali”.

Dalam penyusunan laporan hasil penelitian ini, tidak lepas dalam bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan kali ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr.Ir. Sintha Soraya Santi, M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
3. Ir. Suprihatin, M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan petunjuk dan arahan
4. Ir. Caecilia Pujiastuti, M.T., selaku Dosen Penguji I
5. Ir. Nurul Widji Triana, M.T., selaku Dosen Penguji II
6. PT. Enero yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas bagi penyusun untuk melakukan penelitian di Laboratorium Biogas & Fertilizer Plant
7. Kedua orang tua penyusun yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat baik moril maupun materil.

Penyusun menyadari akan kekurangan pada penyusunan laporan hasil penelitian ini. Sehubungan dalam hal tersebut, penyusun mengharapkan kritik dan sarannya semua pihak guna menjadi bahan perbaikan dalam penyusunan proposal penelitian kedepannya. Semoga laporan hasil penelitian ini memberikan manfaat, khususnya kepada pihak-pihak yang berkepentingan.

Surabaya, 28 September 2025

Penyusun



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Kajian Efektivitas Absorpsi CO₂ Pada Pemurnian Biogas Dengan Menggunakan *Bittern* dan Larutan Alkali”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iii
KETERANGAN REVISI	iv
INTISARI	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Tujuan.....	3
I.3 Manfaat.....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1 Teori Umum.....	5
II.1.1 Biogas.....	5
II.1.2 Metode Pemurnian Biogas	7
II.1.3 Absorpsi	9
II.1.4 Pemilihan Pelarut	10
II.1.5 Alkali.....	11
II.1.6 <i>Bittern</i>	13
II.2 Landasan Teori.....	15
II.2.1 Mekanisme Absorpsi CO ₂	15
II.2.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi.....	19
II.3 Hipotesis.....	20
BAB III	21
METODE PENELITIAN.....	21
III.2 Alat.....	22



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Kajian Efektivitas Absorpsi CO₂ Pada Pemurnian Biogas Dengan Menggunakan *Bittern* dan Larutan Alkali”

III.3 Rangkaian Alat.....	22
III.4 Variabel yang Digunakan.....	23
III.4.1 Faktor Tetap	23
III.4.2 Faktor Ubah	23
III.5 Prosedur	23
III.6 Diagram Alir	24
BAB IV	28
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
IV.1 Hasil Analisa Kandungan Awal Biogas.....	28
IV.2 Hasil Analisa Kandungan Akhir Biogas Setelah Absorpsi.....	28
IV.3 Hasil Analisa Unsur dalam Endapan	35
BAB V	38
KESIMPULAN DAN SARAN.....	38
V.1 Kesimpulan	38
V.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN I	43
PERHITUNGAN	43
LAMPIRAN II	47
DOKUMENTASI PENELITIAN	47
LAMPIRAN III.....	50
DOKUMEN ANALISA.....	50
A. Analisa Kandungan <i>Bittern</i>	50
B. Analisa Kadar Biogas Setelah Absorpsi	51
C. Analisa XRF pada Endapan Pelarut <i>Bittern</i> 1000 ml	53



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Kajian Efektivitas Absorpsi CO₂ Pada Pemurnian Biogas Dengan Menggunakan *Bittern* dan Larutan Alkali”

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Komposisi Biogas.....	5
Tabel II. 2 Komposisi Biogas Berdasarkan Bahan Baku.....	6
Tabel II.3 Perbandingan Nilai Kalor Gas.....	6
Tabel II.4 Komposisi <i>Bittern</i>	13
Tabel III.1 Komposisi <i>Bittern</i>	21
Tabel IV. 1 Komposisi Awal Biogas	28
Tabel IV. 2 Hasil Analisa Kandungan Akhir Biogas Setelah Absorpsi.....	29
Tabel IV. 3 Syarat Mutu Biogas	30
Tabel IV. 4 Data Analisa XRF	35



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Kajian Efektivitas Absorpsi CO₂ Pada Pemurnian Biogas Dengan Menggunakan *Bittern* dan Larutan Alkali”

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Proses Absorpsi	10
Gambar III.1 Rangkaian Alat Absorpsi	22
Gambar III. 2 Diagram Alir Proses Absorpsi.....	24
Gambar III.3 Rangkaian Alat Orsat	25
Gambar IV. 1 Hubungan Antara Volume Pelarut dengan Kadar CH ₄ Pada Variasi Jenis Pelarut	30
Gambar IV. 2 Hubungan Antara Volume Pelarut dengan Kadar CO ₂ Pada Variasi Jenis Pelarut	31
Gambar IV. 3 Hubungan Antara Volume Pelarut dengan Kadar H ₂ S Pada Variasi Jenis Pelarut	33
Gambar IV. 4 Hubungan Antara Volume Pelarut dengan Kadar O ₂ Pada Variasi Jenis Pelarut	34
Gambar IV. 5 Tangkapan Gelombang XRF terhadap Endapan <i>Bittern</i>	36