

PROYEK AKHIR

Pembuatan Kolom Adsorber untuk Pemisahan Gas H₂S Pada Produksi Biogas dengan Memanfaatkan Limbah Ampas Tebu Sebagai Biosorben

*Diajukan dalam Rangka Memenuhi Salah Satu Syarat Akademik Guna Memperoleh
Gelara Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T) dalam Bidang Teknologi Rekayasa Bioproses
Energi Terbarukan Diploma IV Politeknik ATI Padang*

Disusun Oleh:

- | | |
|---------------------------|----------------|
| 1. Ananda Aprilia Wandari | No. Bp 2013016 |
| 2. Tasya Aqilah Cantifa | No. Bp 2013031 |

Dosen Pembimbing

Pembimbing 1 : Hasnah Ulia, M.T

Pembimbing 2 : Khairul Akli, M.T



**PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA BIOPROSES ENERGI TERBARUKAN
POLITEKNIK ATI PADANG
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA INDUSTRI
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN

PROYEK AKHIR



BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA INDUSTRI
POLITEKNIK ATI PADANG
Jl. Bungo Pasang Tabing, Padang Sumatera Barat Telp. (0751) 7055053 Fax. (0751) 41152

HALAMAN PERSETUJUAN

PROYEK AKHIR

Laporan Proyek Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat lulus
Program Diploma IV Program Studi Teknologi Rekayasa Bioproses Energi
Terbarukan Politeknik ATI Padang

Padang, 25 Agustus 2025

Menyetujui,

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Hasnah Ulia, M.T
NIP. 197301152001122002

Khairul Akli, M.T
NIP. 198503122010121001

Mengetahui,

Program Studi Teknologi Rekayasa Bioproses Energi Terbarukan

Ketua,

Khairul Akli, M.T
NIP. 198503122010121001

HALAMAN PENGESAHAN

PROYEK AKHIR



BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA INDUSTRI
POLITEKNIK ATI PADANG
Jl. Bungo Pasang Tabing, Padang Sumatera Barat Telp. (0751) 7055053 Fax. (0751) 41152

LEMBAR PENGESAHAN

PROYEK AKHIR

Proyek akhir ini disusun oleh:

Nama : Ananda Aprilia Wandari
No. Bp : 2013016
Program Studi : Teknologi Rekayasa Bioproses Energi Terbarukan
Judul Proyek Akhir : Pembuatan Kolom Adsorber untuk Pemisahan Gas H_2S
Pada Produksi Biogas dengan Memanfaatkan Limbah
Ampas Tebu Sebagai Biosorben

Telah diuji dan dipertahankan di Depan Tim Penguji Ujian Komprehensif
Program Sarjana Terapan Politeknik ATI Padang pada Hari Kamis Tanggal
4 Bulan September Tahun 2025.

SUSUNAN TIM PENGUJI

1. Hasnah Ulia, M.T	(Pembimbing 1)	(.....)
2. Khairul Akli, M.T	(Pembimbing 2)	(.....)
3. Rosalina M.T	(Penguji 1)	(.....)
4. Addin Akbar, S. Si, M.T	(Penguji 2)	(.....)
5. Regna Tri Jayanti, S. Si, M.T	(Penguji 3)	(.....)

Padang, 4 September 2025
Ketua Program Studi
Teknologi Rekayasa
Bioproses Energi
Terbarukan,


Khairul Akli, M.T
NIP. 198503122010121001

KATA PENGANTAR

Penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya yang begitu besar, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir Terapan yang berjudul “Pembuatan Kolom Adsorber untuk Pemisahan Gas H₂S Pada Produksi Biogas dengan Memanfaatkan Limbah Ampas Tebu Sebagai Biosorben

Penulis menyadari bahwa penulisan Laporan Proyek Akhir ini tidak akan berjalan baik tanpa adanya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Isra Mouludi, M.Kom selaku Direktur Politeknik ATI Padang.
2. Bapak Khairul Akli, M.T selaku ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Bioproses Energi Terbarukan dan Dosen Pembimbing II Proyek Akhir.
3. Ibu Hasnah Ulia, M.T selaku Dosen Pembimbing I Proyek Akhir.

Penulis menyadari bahwa penulisan Laporan Proyek Akhir ini masih terdapat kekurangan. Penulis mengharapkan saran dan kritikan untuk perbaikan laporan yang akan datang.

Padang, 25 Agustus 2025

Penulis

Pembuatan Kolom Adsorber untuk Pemisahan Gas H₂S Pada Produksi Biogas dengan Memanfaatkan Limbah Ampas Tebu Sebagai Biosorben

Ananda Aprilia Wandari (2013016), Tasya Aqilah Cantifa (2013031)

Dosen Pembimbing 1: Hasnah Ulia, M.T

Dosen Pembimbing 2: Khairul Akli, M.T

Jurusan Teknik Kimia, Program Studi Teknologi Rekayasa Bioproses Energi
Terbarukan, Politeknik ATI Padang

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan memanfaatkan limbah ampas tebu sebagai biosorben untuk menyerap gas Hidrogen Sulfida (H₂S) yang terdapat pada biogas. Ampas tebu diolah menjadi karbon aktif berbentuk serbuk dengan ukuran 40 mesh dan 100 mesh, kemudian diaktivasi menggunakan larutan NaOH dan KOH sebesar 0,5 M untuk meningkatkan kapasitas adsorpsi. Pengujian dilakukan menggunakan alat kolom adsorpsi tipe kontinu dengan pengukuran konsentrasi gas H₂S sebelum dan sesudah proses adsorpsi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karbon aktif dari limbah ampas tebu mampu menyerap gas H₂S hingga 100% dalam waktu 15 menit pada kondisi pengisian karbon aktif penuh ke dalam kolom adsorpsi. Model kinetika adsorpsi yang sesuai adalah model orde satu semu (*Pseudo First Order*) dengan nilai koefisien determinasi (R^2) tertinggi sebesar 0,9734 pada variabel 100 mesh aktivasi NaOH. Penggunaan aktivasi KOH memberikan kapasitas adsorpsi kesetimbangan (q_e) tertinggi sebesar $6,41 \times 10^{-4}$ mg/g dan konstanta laju adsorpsi (k_f) sebesar 0,8912 menit⁻¹. Penelitian ini membuktikan bahwa limbah ampas tebu yang diaktivasi secara kimia efektif sebagai biosorben dalam penyerapan gas H₂S dan dapat menjadi alternatif material adsorben yang murah dan ramah lingkungan.

Kata kunci: Limbah ampas tebu, biosorben, karbon aktif, gas H₂S, model kinetika orde satu semu, aktivasi NaOH, aktivasi KOH.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.3 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.4 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Biogas	Error! Bookmark not defined.
2.2 Gas-Gas Pengotor di dalam Biogas.....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Adsorpsi	Error! Bookmark not defined.
2.4 Proses Biosorpsi	Error! Bookmark not defined.
2.5 Karbon Aktif.....	Error! Bookmark not defined.
2.6 Limbah Ampas Tebu	Error! Bookmark not defined.
2.7 Aktivasi Biosorben.....	Error! Bookmark not defined.
2.8 Kinetika Adsorpsi.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODOLOGI PERCOBAAN.....	Error! Bookmark not defined.
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan	Error! Bookmark not defined.
3.2 Alat dan Bahan	Error! Bookmark not defined.
3.3 Metode Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.4 Prosedur Percobaan	Error! Bookmark not defined.
3.5 Skema Kerja	Error! Bookmark not defined.
3.6 Variabel Percobaan	Error! Bookmark not defined.
3.7 Teknik Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	Error! Bookmark not defined.
4.1 Spesifikasi Kolom Adsorpsi	36
4.2 Hasil Pengukuran Konsentrasi Gas H ₂ S.....	37
4.3 Model Kinetika Adsorpsi.....	44
4.4 Parameter Adsorpsi.....	46

BAB V PENUTUP.....	Error! Bookmark not defined.
PENUTUP.....	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2 Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN A_Rencana Anggaran Dana	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN B Data Pengamatan	56
LAMPIRAN C Perhitungan	57
LAMPIRAN D Dokumentasi.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perbedaan Adsorpsi dengan Absorpsi	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.2 Mekanisme Adsorpsi Padatan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.3 Grafik Model Kinetika <i>Pseudo First Order</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.1 Metode Penelitian	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.2 Desain Modul Filter Biosorpsi	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.3 Dimensi Panjang Modul Biosorpsi ...	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.4 Dimensi Diameter Dalam Pipa	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> Biosorben Berbentuk Serbuk	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.1 Grafik Orde Satu Semu	Error! Bookmark not defined.
Gambar D.1 Pirolisis Bahan Baku.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar D.2 Pengayakkan Karbon Aktif	Error! Bookmark not defined.
Gambar D.3 Penyaringan Karbon Aktif pada Proses Aktivasi	Error! Bookmark not defined.
Gambar D.4 Karbon Aktif Setelah Dilakukakan Pencucian	60
Gambar D.5 Pengovenan Karbon Aktif	Error! Bookmark not defined.
Gambar D.6 Pengujian Konsentrasi Gas H ₂ S	Error! Bookmark not defined.
Gambar D.7 Pengujian Konsentrasi Gas H ₂ S	Error! Bookmark not defined.
Gambar D.8 Pengujian Gas H ₂ S.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Pada Biogas.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.2 Komposisi Ampas Tebu.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.3 Kelebihan dan Kekurangan Metode Aktivasi Adsorben	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.1 Estimasi Pelaksanaan Proyek Akhir	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.2 <i>State of The Art</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.3 Variasi Percobaan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Konsentrasi Gas H ₂ S	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Gas H ₂ S 100 Mesh Aktivasi NaOH	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Gas H ₂ S 100 Mesh Aktivasi KOH	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Gas H ₂ S 40 Mesh Aktivasi KOH	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Gas H ₂ S 40 Mesh Aktivasi NaOH	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Gas H ₂ S 100 Mesh Non Aktivasi	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Gas H ₂ S 40 Mesh Non Aktivasi	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.8 Parameter Model Kinetika Adsorpsi	Error! Bookmark not defined.
Tabel Lampiran A.1 Rencana Anggaran Dana	Error! Bookmark not defined.
Tabel Lampiran B.1 Data Pengamatan Gas H ₂ S.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel Lampiran C.1 Densitas Adsorben.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel Lampiran C.2 Nilai qt Variabel Percobaan 100 Mesh Aktivasi NaOH	Error! Bookmark not defined.
Tabel Lampiran C.3 Nilai qt Variabel Percobaan 100 Mesh Aktivasi KOH	Error! Bookmark not defined.
Tabel Lampiran C.4 Nilai qt Variabel Percobaan 40 Mesh Aktivasi KOH	Error! Bookmark not defined.
Tabel Lampiran C.5 Nilai qt Variabel Percobaan 40 Mesh Aktivasi NaOH	Error! Bookmark not defined.
Tabel Lampiran C.6 Nilai qt Variabel Percobaan 100 Mesh Non-Aktivasi	Error! Bookmark not defined.
Tabel Lampiran C.7 Nilai qt Variabel Percobaan 40 Mesh Non-Aktivasi	Error! Bookmark not defined.
Tabel Lampiran C.8 Nilai q _e dan k _f Semua Variabel Percobaan	Error! Bookmark not defined.

