

SKRIPSI

**PEMURNIAN BIOGAS MENGGUNAKAN
PURIFIER SUSUNAN SERI DENGAN ADSORBEN
KARBON AKTIF DAN ZEOLITE**



Oleh :

ELANG MULYA SAPUTRA
NPM. 20036010007

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**PEMURNIAN BIOGAS MENGGUNAKAN PURIFIER SUSUNAN SERI
DENGAN ADSORBEN KARBON AKTIF DAN ZEOLITE**

Skripsi Ini Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Studi Strata Satu Dan
Memperoleh Gelar Sarjana di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Dan Sains,
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.

Oleh:
Nama : Elang Mulya Saputra
NPM : 20036010007
Konsentrasi : Konversi Energi

Telah Diuji Dalam Ujian Komprehensif Skripsi
Hari/Tanggal: 23 Januari 2025

Telah Disahkan Oleh:

Tim Penguji :


Dosen Pembimbing

1.


Dr. Ir. Luluk Edahwati, M.T.
NIP. 19640611 199203 2001


Dr. Ir. Novel Karaman, M.T.
NIP. 195808011987031001

2.


Ir. Sutiveno, M.T.
NIP. 19600713 198703 1 001

Koordinator Program Studi Teknik Mesin


Dr. Ir. Luluk Edahwati, M.T.
NIP. 19640611 199203 2001

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


Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP.
NIP. 19650403 199103 2 001



SURAT KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Elang Mulya Saputra

NPM : 20036010007

Program Studi : ~~Teknik Kimia / Teknik Industri / Teknologi~~

~~Pangan / Teknik Lingkungan / Teknik Sipil /~~

Teknik Mesin

Telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ *) ~~PRA-RENCANA (DESAIN) / SEMINAR PROPOSAL /~~
~~SKRIPSI / TUGAS AKHIR~~ Ujian Lisan Periode III, TA . 2024/2025.

Dengan judul : PEMURNIAN BIOGAS MENGGUNAKAN *PURIFIER* SUSUNAN SERI
DENGAN ADSORBEN KARBON AKTIF DAN ZEOLITE

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi

1. Dr. Ir. Luluk Edahwati, M.T

2. Ir. Sutiyono, M.T

Surabaya, 03 Februari 2025

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Novel Karaman, M.T

Catatan: *) coret yang tidak perlu

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Elang Mulya Saputra
NPM : 20036010007
Fakultas/Program Studi : Fakultas Teknik & Sains / Teknik Mesin
Judul Skripsi/Tugas Akhir : PEMURNIAN BIOGAS MENGGUNAKAN *PURIFIER*
SUSUNAN SERIDENGAN ADSORBEN KARBON
AKTIF DAN ZEOLITE

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. 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.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. 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 mencantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 03 Februari 2025

Yang Menyatakan,




Elang Mulya Saputra
NPM. 20036010007

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada kehadiran Allah subhanahu wa ta'ala, karena berkat limpahan Rahmat, hidayahnya maka penulis dapat menyelesaikan dengan baik. Salawat serta salam semoga selalu tercurah kepada nabi kita nabi Muhammad Shallallahu Alaihi Wasalam, karena perjuangan beliau kita dapat hidup di peradaban islam yang telah disempurnakan. Sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Pemurnian Biogas Menggunakan Purifier Susunan Seri dengan Adsorben Karbon Aktif dan Zeolite” dengan baik sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Strata (S1) Teknik Mesin.

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebanyak-banyaknya atas semua bantuan dan dukungan yang sejauh ini telah diberikan, baik langsung maupun tidak langsung dalam rangka menyusun tugas akhir ini hingga selesai. Secara khusus rasa terimakasih tersebut kami sampaikan kepada :

1. Ibu **Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.** selaku Dekan Fakultas teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu **Dr. Ir. Luluk Edahwati, M.T.** selaku Koordinator Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur dan Dosen Penguji 1 skripsi ini.
3. Bapak **Ir. Sutiyono, M.T** selaku dosen penguji 2 Skripsi ini.
4. Bapak **Dr. Ir. Novel Karaman, M.T** selaku Dosen Pembimbing skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu tanaga pengajar Jurusan teknik Mesin Fakultas Teknik yang telah tulus sepenuh hati memberikan ilmu kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
6. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis secara moril dan materil serta doa.

Akhirnya, penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan hasil penelitian ini masih banyak terdapat kesalahan dan kekurangan, maka dari itu kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan skripsi ini sangat penulis harapkan. Akhir kata penulis menyampaikan terima kasih atas bantuan dari semua pihak dan mudah-mudahan skripsi ini

dapat berguna bagi kita semua. Semoga Allah SWT., selalu meridhoi niat baik hamba-Nya. Aamiin

Surabaya, 03 Februari 2025

Penulis,

Elang Mulya Saputra

NPM. 20036010007

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	i
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
INTISARI	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Adsorpsi	3
2.1.1 Adsorpsi Kimia	3
2.1.2 Adsorpsi Fisik	4
2.2 Adsorben	4
2.2.1 Zeolite	4
2.2.2 Karbon Aktif	5
2.3 Biogas	6
2.3.1 Pengertian Biogas	6
2.3.2 Tahapan Produksi Biogas.....	6
2.3.3 Anaerobic Digester (Bio-Digester) dan Biogas	7
2.3.4 Teknik Pemurnian Biogas	7

2.3.5 Biometana	8
2.4 Faktor yang Dapat Mempengaruhi Terjadinya Proses Adsorpsi.....	9
2.5 Dimensi Alat Penelitian	9
2.6 Penelitian Terdahulu	10
2.7 Hipotesa	10
BAB III METODE PENELITIAN	11
3.1 Pelaksanaan Penelitian.....	11
3.2 Bahan dan Alat Penelitian.....	11
3.2.1 Bahan Penelitian	11
3.2.2 Alat Penelitian.....	11
3.3 Variabel Penelitian	11
3.4 Tahapan Metodologi Penelitian	12
3.4.1 Proses Sampling Biogas.....	12
3.4.2 Proses Pemurnian Biogas.....	12
3.5 Pengujian Kadar H ₂ S	12
3.6 Pengujian Kadar CO ₂ dan O ₂	13
3.7 Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian	14
3.6 Skema Peralatan Penelitian.....	15
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Data Hasil Pengujian	16
4.2 Analisa Kandungan Gas Karbondioksida pada Pemurnian Biogas	17
4.3 Analisa Kandungan Oksigen pada Pemurnian Biogas.....	18
4.4 Analisa Kandungan Gas Hidrogen Sulfida pada Pemurnian Biogas	19
4.5 Analisa Kandungan Metana pada Pemurnian Biogas	20
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	22
5.1 Kesimpulan	22

5.2 Saran	23
DAFTAR PUSTAKA.....	24
APPENDIX.....	28
2. Perhitungan Kadar CO ₂	28
3. Perhitungan Kadar O ₂	28
LAMPIRAN.....	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Adsorpsi	3
Gambar 2. 2 Struktur Zeolite	5
Gambar 2. 3 Struktur Permukaan Karbon Aktif	5
Gambar 2. 4 Anaerobic Digester Tank Reactor	7
Gambar 2. 5 perlakuan Pada Pengaplikasian Biogas.....	8
Gambar 2. 6 Instrumentasi Kolom Adsorben	9
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian	14
Gambar 3. 2 Skema Kolom Adsorpsi	15
Gambar 4. 1 Grafik analisa kandungan karbondioksida.....	18
Gambar 4. 2 Grafik analisa kandungan oksigen	19
Gambar 4. 3 Grafik analisa kandungan hidrogen sulfida	20
Gambar 4. 4 Grafik presentase kandungan metana	21

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kandungan biogas.....	6
Tabel 2. 2 Spesifikasi Biometana dan Bio-CNG	8
Tabel 4. 1 Kadar biogas PT. Enero yang belum termurnikan	16
Tabel 4. 2 Hasil analisa biogas.....	16

INTISARI

Keberadaan senyawa gas kontaminan pada biogas merupakan salah satu masalah yang perlu ditinjau dan diteliti lebih lanjut untuk peningkatan kualitas terhadap biogas yang sebagai rencananya pada tahun 2050 mendatang akan dijadikan pemasok energi panas yang ramah lingkungan dengan skala besar. Investigasi penghilangan gas kontaminan yang didominasi oleh karbondioksida, oksigen dan hydrogen sulfida memiliki beberapa metode dan beberapa jenis seperti metode adsorpsi menggunakan adsorben karbon aktif dan zeolite. Karbon aktif digunakan sebagai adsorben gas dan uap, pendukung katalis, dan media pemisahan. Kinerjanya ditentukan oleh fitur unik permukaannya seperti mikroporositas, volume pori yang tinggi, dan luas permukaan spesifik yang besar sedangkan zeolit yang digunakan untuk menangkap molekul dikenal sebagai saringan molekuler yang sangat berpori. Karbon aktif dan zeolite divariasikan dengan pengaruh waktu kontak untuk mengadsorpsi biogas yang hasilnya memiliki kadar hasil pemurnian dengan nilai terbaik 66,14% menggunakan adsorben kombinasi, 64,69% menggunakan adsorben zeolite dan 62,7% menggunakan karbon aktif. Pada analisa hydrogen sulfida telah didapatkan nilai 0,46% pada kombinasi dengan perbandingan adsorben lainnya mencapai angka 0,5% menggunakan adsorben berupa zeolite dan 0,48% menggunakan adsorben berupa karbon aktif. Pada analisa karbon dioksida telah didapatkan mendapatkan hasil terbaik untuk kombinasi dari kedua adsorben yaitu pada angka 31,6%, Karbon aktif 34,6% dan karbon aktif 32,8% sedangkan kandungan mentah biogas memiliki komposisi karbondioksida sebesar 36,8%. Sedangkan pada analisa oksigen didapatkan nilai terendah di angka 3% pada adsorben zeolite, 2,2% pada adsorben karbon aktif dan 1,6% pada kombinasi. Upaya pada pemurnian biogas akan terus dilakukan seiring dengan peningkatan kebutuhan sumber energi pada masa mendatang sehingga biogas dapat menjadi sumber energi alternatif rendah biaya dengan kualitas yang lebih baik.

Kata kunci: Biogas, Karbon aktif, Zeolite dan Adsorpsi