

**PERANCANGAN, PEMBUATAN, DAN PENGUJIAN ALAT  
PEMURNI BIOGAS DARI KANDUNGAN HIDROGEN  
SULFIDA (H<sub>2</sub>S) PADA METODE PURIFIKASI DENGAN  
MEMANFAATKAN LIMBAH GERAM BESI ( Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat  
Strata-1 Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



Disusun Oleh :  
AHMAD NURIL HUDA  
(2013 013 0328)

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2017**

**HALAMAN PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT  
PEMURNI BIOGAS DARI KANDUNGAN HIDROGEN SULFIDA (H<sub>2</sub>S)  
PADA METODE PURIFIKASI DENGAN MEMANFAATKAN LIMBAH  
GERAM BESI ( Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)**

Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

**Ahmad Nuril Huda**  
**20130130328**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
Pada Tanggal :

Susunan Tim Penguji

Pembimbing I

Pembimbing II

**Novi Caroko, S.T., M.Eng**  
**NIK.19791113 200501 1 001**

**Wahyudi, S.T., M.T.**  
**NIK.19700823 199702 123 032**

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik  
Pada tanggal :

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

**Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.**  
**NIK.19740302 200104 123049**

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum wa rahmatullahi wa barakatuu.*

Puji syukur kita panjatkan kepada Allah SWT dan tak lupa juga kita haturkan shalawat beserta salam kepada nabi besar Muhammad SAW. Alhamdulillah saya dapat menyelesaikan ***Tugas Akhir : Perancangan dan pembuatan alat pemurni biogas dari kandungan hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S) pada metode purifikasi dengan memanfaatkan limbah geram besi (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)*** ini dengan lancar. Tugas akhir ini saya buat baik untuk melanjutkan Proposal Tugas Akhir maupun sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Tugas Akhir ini berisi tentang bab-bab yang akan menjelaskan pentingnya merancang, membuat, dan menguji alat pemurni biogas dari pengotor H<sub>2</sub>S dengan metode yang sederhana yaitu purifikasi. Untuk mengetahui kinerja dari alat yang sudah didesain, pengujian akan dilakukan dengan terlebih dahulu membuat alat tersebut.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini penyusun telah banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Novi Caroko, S.T.,M.Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan Pembimbing I Tugas Akhir. Terima kasih atas bimbingan, masukan-masukan dan motivasinya..
2. Bapak Wahyudi, S.T., M.T. selaku Pembimbing II Tugas Akhir. Terima kasih atas waktu bimbingan, masukan ide serta penjelasannya.
3. Bapak Tri Wahyono, M.Pd., selaku Dosen Bahasa Indonesia. Terima kasih atas bimbingan Tata Bahasanya.
4. Segenap Dosen dan Laboran Teknik Mesin, terima kasih atas bimbingan dan pelajaran yang telah diberikan selama ini.
5. Seluruh Staf dan Karyawan UMY atas segala pelayanan akademiknya.

6. Ayah dan Ibu serta Kakak-adekku, terima kasih atas segala dukungan baik moril maupun materiil.
7. Teman-teman Mesin UMY khususnya angkatan 2013, *thank's* atas kebersamaan selama berjuang di Mesin UMY.
8. *All my friend's*, Mesin kelas F dan G, *Seven Ko'ek Cah TM*, *thank'sfor this great friendship, nice to meet u guys!!!*
9. Semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir ini.

Penyusun sadari Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, maka dari itu saya menerima kritik atau saran dari pembaca apabila ada kesalahan.

*Akhirul kalam, Wassalamu'alaikum wa rahmatullahi wa barakatu.*

Penyusun

Ahmad Nuril Huda

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR NOTASI.....</b>	<b>viii</b>
<b>INTISARI.....</b>	<b>ix</b>
<b>BAB 1: PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
<b>BAB II: DASAR TEORI.....</b>	<b>6</b>
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Biogas.....	8
2.2.2 <i>Anaerobik Desgation</i> .....	9
2.2.3 Sejarah Biogas.....	10
2.2.4 Komposisi Biogas.....	10
2.2.5 Reaktor Biogas.....	11
2.2.6 Gas Metana (CH <sub>4</sub> ).....	13
2.2.7 Hidrogen Sulfida (H <sub>2</sub> S).....	15
2.2.8 Hidrogen Sulfida dan Kehidupan .....	18
2.2.9 Besi III (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ).....	19
2.2.10 Analisis Besi.....	19
2.2.11 Aliran Pada Pipa Perancangan.....	21
2.2.12 Sistem Perpipaian.....	25
<b>BAB III: METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>27</b>

3.1 Metode Perancangan .....	27
3.2 Rancangan Bentuk dan Asumsi Kerja Alat Pemurnian Biogas.....	28
3.3 Proses Persiapan Perancangan, Pembuatan, dan Uji Karakteristik.....	28
3.4 Diagram Alir Proses Pemurnian Biogas.....	30
3.4.1 Diagram Alir Perancangan.....	30
3.4.2 Sketsa Rancangan .....	31
3.5 Diagram Alir Pembuatan .....	32
3.6 Diagram Alir Pengujian .....	33
<b>BAB IV: HASIL PERANCANGAN, PEMBUATAN,</b>	
<b>DAN PENGUJIAN ALAT.....</b>	<b>34</b>
4.1 Proses Perancangan .....	34
4.1.1 Sistem Kerja .....	34
4.2 Perancangan dan Perhitungan Alat Pemurnian Biogas.....	36
4.3 Proses Pembuatan .....	40
4.3.1 Alat dan Bahan Pembuatan .....	40
4.3.2 Langkah-langkah Pembuatan .....	40
4.4 Proses Pembuatan Bahan.....	43
4.4.1 Alat dan Bahan Pembuatan Bahan.....	43
4.4.2 Langkah-langkah Pembuatan Bahan .....	43
4.5 Proses Pengujian.....	45
4.5.1 Alat dan Bahan Pengujian.....	45
4.5.2 Langkah-langkah Pengujian .....	47
4.6 Hasil Pengujian .....	50
4.6.1 Hasil Pengujian Kecepatan Aliran.....	50
4.6.2 Hasil Pengujian Berat Geram Besi ( $Fe_2O_3$ ) .....	51
4.6.3 Hasil Pengujian $CH_4$ .....	54
<b>BAB V: KESIMPULAN.....</b>	<b>55</b>
5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Kritik dan Saran.....	56
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN.....</b>	

## DAFTAR GAMBAR

1.1 Peningkatan Beberapa Polutan Atmosfer.....	2
2.1 Persamaan Kontinuitas .....	21
2.2 Pengaliran di Dalam Pipa .....	22
2.3 Sistem Pipa Paralel .....	25
3.1 Diagram Alir Perancangan .....	26
3.2 Diagram Alir Pembuatan .....	27
3.3 Diagram Alir Pengujian .....	28
4.1 Skema Rancangan Alat Pemurni Biogas .....	32
4.2 Grafik Hasil Pengujian Terhadap Perubahan Kecepatan Aliran .....	47
4.3 Grafik Hasil Pengujian Terhadap Perubahan Berat.....	48
4.4 Grafik Hasil Pengujian Variasi Berat terhadap CH <sub>4</sub> dan CO <sub>2</sub> .....	49

## DAFTAR TABEL

1.1 Komponen Biogas digester <i>anaerob</i> .....	2
2.1 Komponen Utama Biogas .....	9
2.2 Sifat – Sifat Metana .....	14
4.1 Langkah – Langkah Pembuatan .....	37
4.2 Alat dan Bahan .....	40
4.3 Alat dan Bahan Pengujian .....	42
4.4 Langkah – Langkah Pengujian .....	44
4.5 Hasil Pengujian Kecepatan Aliran .....	47
4.6 Hasil Pengujian Berat Geram Besi $Fe_2O_3$ .....	48
4.9 Hasil Pengujian Kandungan Biogas .....	49



## DAFTAR NOTASI

%	= Persen
MJ/kg	= Megajoule per Kilogram
cm	= Centimeter
mm	= Milimeter
°C	= Drajat Celcius
g	= Gram
kg	= Kilogram
m/s	= Meter per Secon
MPa	= Megapaskal
K	= Kelvin
KJ/kg	= Kilojoule per Kilogram
ml	= Mililiter
sec	= Second

## INTISARI

Penelitian ini bertujuan memanfaatkan limbah gram besi dari proses pembubutan untuk digunakan memurnikan biogas dari pengotor gas *hydrogen sulfida* ( $H_2S$ ) dalam rangka mendukung promosi proses manufaktur dan industri tanpa limbah di dunia. Limbah gram besi dikumpulkan dan dipilih yang berbentuk spiral dan panjang. Setiap billet dicetak dengan tegangan 200 psig berukuran diameter 6 cm dengan variasi berat geram besi ( $Fe_2O_3$ ) 40, 50, 60, dan 70 gram. Total billet yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebanyak 4 buah dengan variasi berat geram besi ( $Fe_2O_3$ ) yang telah ditentukan. Selama proses ini besi akan beraksi dengan biogas yang akan direaksikan dengan ( $Fe_2O_3$ ) dimana gas ( $H_2S$ ) yang terdapat pada biogas akan bereaksi menghasilkan  $Fe_2S_3$  dan  $H_2O$ . Geram besi ( $Fe_2O_3$ ) sangatlah reaktif terhadap  $H_2S$  dengan demikian dapat bereaksi dengan  $H_2S$  yang terdapat dalam biogas. Hasil penelitian menunjukkan limbah gram besi dapat digunakan untuk menurunkan kadar  $H_2S$  dalam biogas dengan adanya kenaikan geram besi ( $Fe_2O_3$ ) yang terjadi karena adanya reaksi kimia yang terjadi.

**Kata kunci :** Hidrogen sulfida ( $H_2S$ ), Geram besi ( $Fe_2O_3$ ), Biogas

## ABSTRACT

This research is intended to utilize waste steel chips from the process of turning (process in which lathe machine is used) for purification of biogas from the gas of hydrogen sulfide ( $H_2S$ ) contaminant to support the promotion of zero waste industrial and manufacturing process in the world. The waste of Iron chips is collected and selected. Each billet is printed with a voltage of 200 psig measuring 6 cm in diameter with a variation of iron ( $Fe_2O_3$ ) weight of 40, 50, 60, and 70 grams. Total billet used in this research is 4 pieces with variation of weight of iron rake ( $Fe_2O_3$ ) which have been determined. During this process the iron will act with the biogas to be reacted with ( $Fe_2O_3$ ) where the gas ( $H_2S$ ) present in the biogas will react to produce  $Fe_2S_3$  and  $H_2O$ . Iron gurgers ( $Fe_2O_3$ ) are highly reactive to  $H_2S$  and therefore able to eliminate the  $H_2S$  contaminant inside the Biogas.. The results showed that iron gram waste can be used to decrease  $H_2S$  level in biogas in the presence of iron raiser ( $Fe_2O_3$ ) which occurs due to chemical reaction.

**Key words :** *Hydrogen sulfide* ( $H_2S$ ), *Iron* ( $Fe_2O_3$ ), Biogas