

TUGAS AKHIR
PEMBERSIH GAS DENGAN MEDIA BONGGOL JAGUNG, ZEOLIT,
SERBUK GERGAJI DARI REAKTOR FLUIDIZED BED GASIFIER



Disusun Sebagai Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata Satu
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh:

NUR SAPUTRO

NIM : D 200 12 0073

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2017

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul **"PEMBERSIH GAS DENGAN MEDIA BONGGOL JAGUNG, ZEOLIT, SERBUK GERGAJI DARI REAKTOR FLUIDIZED BED GASIFIER"** yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta. Sejauh saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali sebagian sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 14 September 2017

Yang Menyatakan



Nur Saputro

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir yang berjudul "**PEMBERSIH GAS DENGAN MEDIA BONGGOL JAGUNG, ZEOLIT, SERBUK GERGAJI DARI REAKTOR FLUIDIZED BED GASIFIER**" telah disetujui dan telah diterima untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersembahkan Oleh :

Nama : NUR SAPUTRO

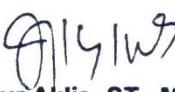
NIM : D 200 12 0073

Disetujui pada :

Hari : Kamis.....

Tanggal : 14 September 2017

Pembimbing


(Nur Akilis, ST., M.Eng.)

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir berjudul "Pembersih Gas Dengan Media Bonggol Jagung, Zeolit, Serbuk Gergaji Dari Reaktor Fluidized Bed Gasifier" telah dipertahankan di hadapan Tim Pengujian dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan Oleh :

Nama : **NUR SAPUTRO**
NIM : **D 200 12 0073**

Disetujui pada,

Hari : Senin.....
Tanggal : 23 Oktober 2017

Tim Pengujian :

Ketua : **Nur Akilis, ST., M.Eng.**
Anggota 1 : **Ir. H. Subroto, MT.**
Anggota 2 : **Ir. Sunardi Wiyono, MT.**

(AKILIS)

(Subroto)

(Sunardi)



Ketua Jurusan

Subroto

Ir. H. Subroto, MT.

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR



Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Nomor 150 / II / 2016 Tanggal 8 September 2016

dengan ini :

Nama : Nur Aklis, ST., M.Eng.

Pangkat/Jabatan : Asisten Ahli

Kedudukan : Pembimbing Utama

memberikan Soal Tugas Akhir kepada Mahasiswa :

Nama : Nur Saputro

Nomor Induk : D200120073

NIRM : -

Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir

Judul/Topik : Pembersih gas dengan media bonggol jagung, zeolit, serbuk gergaji
dari reaktor *fluidized bed gasifier*

Rincian Soal/Tugas :

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 4 Maret 2017

Pembimbing

Nur Aklis, ST., M.Eng.

Keterangan :

*coret salah satu

1. Warna biru untuk Kajur

2. Warna kuning untuk Pembimbing I

3. Warna merah untuk Pembimbing II

4. Warna putih untuk mahasiswa

PEMBERSIH GAS DENGAN MEDIA BONGGOL JAGUNG, ZEOLIT, SERBUK GERGAJI DARI REAKTOR FLUIDIZED BED GASIFIER

Nur Saputro, Nur Aklis, ST., M.Eng.

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura

Email : Saputranurss@gmail.com

ABSTRAKSI

Gasifikasi adalah suatu proses perubahan bahan bakar padat secara termokimia menjadi gas, dimana udara yang diperlukan lebih rendah dari udara yang digunakan untuk proses pembakaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan biofilter terhadap gas yang dihasilkan dari reaktor gasifikasi. Penelitian ini menggunakan variasi media filter berupa zeolit, serbuk gergaji dan bonggol jagung. Nyala api dari gas yang telah dibersihkan digunakan untuk menghitung nilai kalor yang diperlukan untuk mendidihkan air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan biofilter mampu membersihkan gas produk dari gas pengotor dan tar. Data yang diperoleh menunjukkan temperatur nyala api tertinggi sebesar 713°C menggunakan media filter bonggol jagung, waktu nyala api efektif terbaik selama 70 menit menggunakan media filter bonggol jagung, waktu tercepat pendidihan air selama 52 menit menggunakan media filter campuran, nilai kalor sensibel tertinggi adalah filter serbuk gergaji dengan kalor sensibel sebesar 628,802 kJ, sedangkan yang memiliki kalor laten tertinggi adalah filter serbuk gergaji dengan kalor laten sebesar 1636,325 kJ.

Kata Kunci : Bonggol jagung, Gasifikasi, Serbuk gergaji, Zeolit

**GAS PURIFIER WITH MEDIA OF MAIZE, ZEOLITE, SAWDUST FROM THE
FLUIDIZED BED GASIFIER REACTORS**

Nur Saputro, Nur Aklis, ST., M.Eng.
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura
Email : Saputranurss@gmail.com

ABSTRACTION

Gasification is a process of change thermochemical solid fuel into gas, where the necessary air is lower than the air used for combustion processes. This study aims to determine the effect of using biofilter against gas produced from the gasification reactor. This study uses a variety of media filters such as zeolite, sawdust and corncobs. The flame of the gas that has been cleaned is used to calculate the heating value required to boil water. The results showed that the use of the biofilter was able to clean the product gas from gas impurities and tar. The data obtained showed a temperature flame high of 713 ° C using a filter medium corncobs, when the flame best effective for 70 minutes using media filter corncobs, the fastest time of boiling water for 52 minutes using a filter media mix, the value of sensible heat highest filter sawdust with sensible heat of 628.802 kJ, while those with the highest latent heat is filter sawdust with latent heat of 1636.325 kJ.

Keywords : corncobs, gasification, sawdust, zeolites

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum, Wr. Wb.

Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penyusunan laporan penelitian ini dapat terselesaikan Tugas akhir berjudul "**PEMBERSIH GAS DENGAN MEDIA BONGGOL JAGUNG, ZEOLIT, SERBUK GERGAJI DARI REAKTOR FLUIDIZED BED GASIFIER**", dapat terselesaikan atas dukungan dari beberapa pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis dengan segala ketulusan dan keikhlasan hati ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Ir. H. Subroto, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Nur Aklis, ST., M.Eng selaku pembimbing utama tugas akhir ini.
4. Keluarga tercinta Ibu, Bapak, dan Adik yang selalu sabar dan memberikan dukungan semangat baik moril maupun materil.
5. Teman – teman Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah membantu dan memberikan dukungan.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca akan penulis terima dengan senang hati.

Wasalammu'alaikum, Wr. Wb.

Surakarta, September 2017



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR SOAL.....	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GRAFIK	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Metodologi Penelitian.....	5
1.7. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tinjauan Pustaka	7

2.2. Dasar Teori	9
2.2.1. Biomassa	9
2.2.2. Karakteristik Biomassa	11
2.2.3. Gasifikasi Biomassa	13
2.2.3.1 Definisi Gasifikasi.....	13
2.2.3.2 Proses Gasifikasi	14
2.2.3.3 Reaktor Gasifikasi.....	16
2.2.3.4 Kondisi Operasi Proses Gasifikasi	24
2.2.4. Pembersihan Gas Hasil Gasifikasi	25
2.2.5. Kalor.....	32

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metodologi Penelitian	35
3.1.1. Diagram Alir Penelitian	35
3.1.2. Tahapan Penelitian	36
3.2. Alat dan Bahan	36
3.2.1. Alat.....	36
3.2.2. Alat Pelengkap.....	37
3.2.3. Bahan.....	38
3.3. Instalasi Alat Penelitian	38
3.4. Langkah-langkah penelitian	38

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Validasi Temperatur Reaktor	40
4.2 Temperatur Nyala Api	41

4.2.1.	Hasil Pengujian Tanpa Filter	41
4.2.2.	Hasil pengujian Dengan Filter Bonggol Jagung	42
4.2.3.	Hasil Pengujian Dengan Filter Zeolit	42
4.2.4.	Hasil Pengujian Dengan Filter Serbuk Gergaji.....	43
4.2.5.	Hasil Pengujian Dengan Filter Campuran	43
4.2.6.	Perbandingan Nyala Api	44
4.3	Temperatur Pendidihan Air.....	46
4.3.1.	Hasil Pengujian Tanpa Filter	46
4.3.2.	Hasil Pengujian Dengan Filter Bonggol Jagung	46
4.3.3.	Hasil Pengujian Dengan Filter Zeolit	47
4.3.4.	Hasil Pengujian Dengan Filter Serbuk Gergaji.....	47
4.3.5.	Hasil Pengujian Dengan Filter Campuran	48
4.3.6.	Perbandingan Temperatur Pendidihan Air	48
4.4	Nilai Kalor	50
4.4.1.	Nilai Kalor Pengujian Tanpa Filter.....	50
4.4.2.	Nilai Kalor Pengujian Dengan Filter Bonggol Jagung	50
4.4.3.	Nilai Kalor Pengujian Dengan Filter Zeolit.....	51
4.4.4.	Nilai Kalor Pengujian Dengan Filter Serbuk Gergaji	51
4.4.5.	Nilai Kalor Pengujian Dengan Filter Campuran.....	52
4.5	Perhitungan Kalor.....	52

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	54
5.2. Saran	55

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Rute Konversi Thermal Biomassa.....	13
Gambar 2.2.	Skema Reaktor Unggun Tetap Aliran <i>Counter-Curren</i> dan <i>Co-Current</i>	18
Gambar 2.3.	Skema Reaktor <i>Bubbling Fluidized Bed</i>	20
Gambar 2.4.	Skema Reaktor <i>Circulated Fluidized Bed</i>	21
Gambar 2.5.	Skema Reaktor <i>Entrained Flow</i>	23

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Aspek-Aspek Teknis Gasifikasi Menggunakan <i>Fluidized bed</i>	22
Tabel 2.2. Rangkuman Data Kondisi Operasi Beberapa jenis Gasifikasi	25

DAFTAR GRAFIK

Gambar 4.1.Grafik Validasi Temperatur Reaktor	40
Gambar 4.2. Grafik Temperatur Nyala Api Pengujian Tanpa filter	41
Gambar 4.3. Grafik Temperatur Nyala Api Pengujian Dengan Filter Bonggol Jagung	42
Gambar 4.4. Grafik Temperatur Nyala Api Pengujian Dengan Filter Zeolit	42
Gambar 4.5. Grafik Temperatur Nyala Api Pengujian Dengan Filter Serbuk Gergaji	43
Gambar 4.6. Grafik Temperatur Nyala Api Dengan Filter Campuran.....	43
Gambar 4.7. Grafik Perbandingan Temperatur Nyala Api	44
Gambar 4.8. Grafik Temperatur Pendidihan Air Pengujian Tanpa Filter	46
Gambar 4.9. Grafik Temperatur Pendidihan Air Pengujian Dengan Filter Bonggol Jagung.....	46
Gambar 5.0. Grafik Temperatur Pendidihan Air Pengujian Dengan Filter Zeolit.....	47
Gambar 5.1. Grafik Temperatur Pendidihan Air Pengujian Dengan Filter Serbuk Gergaji.....	47
Gambar 5.2. Grafik Temperatur Pendidihan Air Pengujian Dengan Filter Campuran	48
Gambar 5.3. Grafik Perbandingan Temperatur Pendidihan Air	48
Gambar 5.4. Grafik Nilai Kalor Pengujian Tanpa Filter	50
Gambar 5.5. Grafik Nilai Kalor Dengan Filter Bonggol Jagung.....	50
Gambar 5.6. Grafik Nilai Kalor Dengan Filter Zeolit.....	51

Gambar 5.7. Grafik Nilai Kalor Dengan Filter Serbuk Gergaji.....	51
Gambar 5.8. Grafik Nilai Kalor Dengan Filter Campuran	52
Gambar 5.9. Grafik Perhitungan Kalor.....	52