

TUGAS AKHIR
PENGEMBANGAN DESAIN ALAT PRODUKSI GAS METANA
DARI PEMBAKARAN SEKAM PADI MENGGUNAKAN
FILTER TUNGGAL



Disusun Dan Diajukan Untuk Melengkapi Syarat-Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik S1 Pada Fakultas Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh:
YOYO SAPUTRO
D200090049

JURUSAN MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
MEI 2014

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul “Pengembangan Desain Alat Produksi Gas Metana Dari Pembakaran Sekam Padi Menggunakan *Filter Tunggal*” Yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta sejauh yang 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 bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagai mana mestinya.

Surakarta, Mei 2014

Yang menyatakan,



Yoyo Saputro

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir ini berjudul “**Pengembangan Desain Alat Produksi Gas Metana Dari Pembakaran Sekam Padi Menggunakan *Filter Tunggal*”** telah disetujui dan telah diterima untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Disusun Oleh:

Nama : **YOYO SAPUTRO**

NIM : **D200 090 049**

Disetujui pada:

Hari :

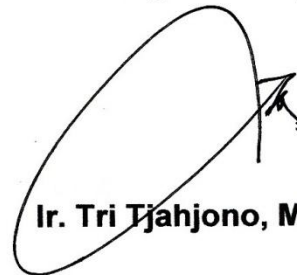
Tanggal :

Pembimbing Utama



Ir. Sartono Putro, MT

Pembimbing Pendamping



Ir. Tri Tjahjono, MT

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir berjudul "Pengembangan Desain Alat Produksi Gas Metana Dari Pembakaran Sekam Padi Menggunakan Filter Tunggal " telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji yang telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh:

Nama : **YOYO SAPUTRO**

NIM : **D200 090 049**

Disetujui pada :

Hari :


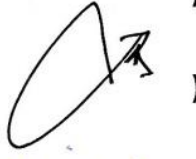

Tanggal :

Tim penguji :

Ketua : **Ir. Sartono Putro, MT**

Anggota 1 : **Ir. Tri Tjahjono, MT**

Anggota 2 : **Nur Aklis, ST, MEng**

()
()
()

Mengetahui,

Dekan



Ir.H. Sri Sunarjono MT.Ph.D .

Ketua Jurusan

Tri Widodo BR,ST,M.Sc,Ph.D

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
Nomor 201/A.3-II/TM/TA/XI/2013. Tanggal 4 Nopember 2013
dengan ini :

Nama : Sartono Putro, Ir., MT.
Pangkat/Jabatan : Lektor
Kedudukan : Pembimbing Utama / Pembimbing Kedua *)
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Yoyo Saputro
Nomor Induk : D 200 090 049
NIRM : -
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir
Judul/Topik : PENGEMBANGAN DESAIN ALAT PRODUKSI GAS METANA DARI PEMBAKARAN
SAMPAH ORGANIK DENGAN PEMURNIAN GAS MENGGUNAKAN FILTER
Rincian Soal/Tugas : TUNGGAL.
- VARIABEL = MASSA ALIR UDARA PEMBAKARAN
- DITELITI = TEMPERATUR PEMBAKARAN, KALOR
PEMBAKARAN, WAKTU NYALA.

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

Surakarta,
4 Nopember 2013.
Pembimbing



Sartono Putro, Ir., MT.

Cc. : Tri Tjahjono, Ir., M.T.
Lektor Kepala

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

MOTTO

**Peliharalah (perintah dan larangan) Allah,
Niscaya kamu akan selalu merasakan kehadiran-Nya,
Kenalilah Allah waktu kamu senang,
Niscaya Allah akan mengenalmu waktu kamu dalam
kesulitan.**

**Ketahuiilah apa yang luput dari kamu adalah sesuatu yang
pasti tidak mengenaimu,**

**Dan apa yang mengenaimu pasti tidak akan meleset dari
kamu.**

**Kemenangan(keberhasilan) hanya dapat dicapai dengan
kesabaran,**

**Kelonggaran bersamaan dengan kesusahan, dan
datangnya kesulitan dengan kemudahan.**

(Baginda Nabi Muhammad saw, H.R At-Tirmidzi)

Untuk ayah dan ibu

Terimakasih untuk cinta yang luar biasa dari kalian

Kakak, saudara, serta teman-teman

Pengembangan Desain Alat Produksi Gas Metana Dari Pembakaran Sekam Padi Menggunakan *Filter* Tunggal

Yoyo Saputro, Sartono Putro, Tri Tjahjono
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasuro
e-mail:yoyosaputro497@ymail.com

ABSTRAKSI

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan desain dan pengoperasian alat produksi gas metana dari pembakaran sekam padi dengan cara dibakar didalam reaktor pembakar dan untuk mengetahui pengaruh variasi debit udara terhadap temperature pembakaran, waktu pendidihan air, dan waktu nyala efektif.

Pada penelitian ini menggunakan filter tunggal sebagai pemurnian gas metana, dan debit udara yang digunakan 0.020 m³/s, 0.022 m³/s, dan 0.024 m³/s, dimana *filter* tunggal tersebut berdiameter 11inch dan panjang *filter* 600 mm,dengan pembakaran 5 kg sekam padi setiap dua menit mengambil data. Data yang diambil meliputi volume air yang dapat dididihkan, waktu nyala efektif, temperature pembakaran, perubahan temperature 1 liter air.

Hasil uji alat produksi gas metana dari pembakaran 5 kg sekam padi menghasilkan nyala efektif selama 72 menit dengan debit udara 0.020 m³/s didapat kalor pendidihan air sebesar 1096.77kJ, debit udara 0.022 m³/s menghasilkan nyala efektif selama 64 menit didapat kalor pendidihan air sebesar 1033.97 kJ, debit udara 0.024 m³/s menghasilkan nyala efektif selama 52 menit didapat kalor pendidihan air sebesar 929.52kJ. Hasil pengujian alat produksi gas metanadebit udara memberikan pengaruh terhadap nyala efektif dan nilai kalor. Atau dapat disimpulkan semakin rendah debit udara yang digunakan semakin lama nyala efektif yang dihasilkan,sehingga kalor yang didapatkan juga lebih besar.

Kata Kunci: Sekam Padi, *Filter* Tunggal, Debit Udara

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum. Wr. Wb

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkah dan rahmat-NYA sehingga penyusunan laporan penelitian tugas akhir ini dapat terselesaikan. Tugas akhir berjudul “Pengembangan Desain Alat Produksi Gas Metana Dari Pembakaran Sekam Padi Menggunakan *Filter Tunggal*” dapat terselesaikan atas dukungan dari beberapa pihak. Untuk itu penulis pada kesempatan ini dengan segala ketulusan dan keikhlasan hati menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. H.Sri Sunarjono MT.Ph.D selaku Dekan fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Sartono Putro, MT selaku pembimbing I yang telah membimbing, bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan arahan dan penjelasan dalam penulisan laporan tugas akhir ini.
3. Bapak Ir. Tri Tjahjono, MT selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Bapak Nur Aklis, ST, MEng, selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Ibunda tercinta (Sumari) dan ayah tersayang (Sunardi) yang selalu mendo'akan, perhatian dan kasih sayang yang begitu indah dan luar biasa. Serta kakak (Sumirah,Purwanto,Hendi) yang selalu memberi semangat dan dukungan dan perhatiannya.
6. Ahmad Rifa'i, Wahyu, Uta teman berbagi dan teman berjuang yang banyak memberikan support,thanks a lot for you have done.
7. Roni, Dany, Rendi, Arianto, Indra serta teman-teman angkatan 2009 yang tidak bisa disebutkan satu persatu terima kasih atas

bantuannya dan dukungannya selama penelitian dan selama menempuh masa perkuliahan.

8. Majelis "Ar-Raudhah" dan "Ahabul Musthofa" yang menjadi Taman-taman Surga penyejuk hati selama penulisan menuntut ilmu di UMS, dan nasehat-nasehat Akhlak yang mulia atas pengenalan kepada Baginda Nabi Muhammad SAW sebagai jalan memperbaiki budi pekerti.
9. Bapak K.H, Drs. Imron Djamil Ust. Yusuf Mansyur atas nasehat-nasehat dan penjelasan kajian Tasawuf kitab "*Al-Hikam Ibn At-Tha'illah*" dan acara "Wisata Hati" yang memberikan ilmu ke-Tauhid-an yang indah sebagai penyejuk dan penenang hati bagi penulis selama masa studi di UMS.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah banyak membantu kelancaran

Penulis menyadari bahwa laporan ini jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca akan penulis terima dengan senang hati dan penulis ucapkan banyak terimakasih. Semoga semua amal baik yang diberikan semua pihak kepada penulis akan mendapatkan balasan yang lebih baik dan sempurna dari Allah SWT.

Wassalamu'alaikumWr. Wb.

Surakarta, Mei 2014

Yoyo Saputro

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Pernyataan Keaslian Skripsi.....	ii
Halaman Persetujuan.....	iii
Halaman Pengesahan.....	iv
Lembar Soal Tugas Akhir.....	v
Motto Dan Persembahan	vi
Abstraksi.....	vii
Kata Pengantar.....	viii
Daftar Isi.....	x
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Tabel.....	xiv
Daftar Simbol.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	5
1.3 Pembatasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	6

BAB II DASAR TEORI.....	8
2.1 Tinjauan Pustaka.....	8
2.2 Landasan Teori.....	10
2.2.1 Biogas.....	10
2.2.2 Mekanisme Pembentukan Biogas.....	12
2.2.3 Gasifikasi.....	14
2.2.4 Sampah.....	18
2.2.5 Gas Metana.....	18
2.2.6 Kalor.....	19
BAB III METODE PENELITIAN.....	22
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	22
3.2 Alatan dan Bahan Penelitian.....	23
3.2.1 Peralatan Penelitian.....	23
3.2.2 Bahan Penelitian.....	32
3.3 Skema Alat.....	33
3.4 Tahap Penelitian.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Hasil Penelitian.....	35
4.1.1 Data pengujian menggunakan debit udara 0.020 m ³ /s.....	35
4.1.2 Data pengujian menggunakan debit udara 0.022 m ³ /s.....	39
4.1.3 Data pengujian menggunakan debit udara 0.020 m ³ /s.....	42

4.2 Pembahasan.....	46
4.2.1 Perbandingan temperatur pendidihan air dengan waktu antara debit udara 0.020 m ³ /s, debit udara 0.022 m ³ /s, dan Debit udara 0.024 m ³ /s.....	46
4.2.2 Perbandingan temperatur pembakaran antara debit udara 0.020 m ³ /s, debit udara 0.022 m ³ /s, dan debit udara 0.024 m ³ /s.....	47
4.2.3 Perbandingan nyala efektif antara debit udara 0.020 m ³ /s, debit udara 0.022 m ³ /s, dan debit udara 0.024 m ³ /s.....	48
4.2.4 Efisiensi thermal gasifikasi pada debit udara 0.020 m ³ /s, debit udara 0.022 m ³ /s, dan debit udara 0.024 m ³ /s.....	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	53

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Downdraft gasifer</i>	15
Gambar 2.2 <i>Updraft gasifer</i>	16
Gambar 2.3. <i>Crosdraft gasifer</i>	16
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	22
Gambar 3.2 Reaktor Pembakaran.....	23
Gambar 3.3 Detail Reaktor pembakaran.....	23
Gambar 3.4 Tutup Reaktor pembakaran.....	24
Gambar 3.5 Detail Tutup Reaktor pembakaran.....	25
Gambar 3.6 Pengaduk.....	26
Gambar 3.7 Detail Pengaduk.....	26
Gambar 3.8 Kompor variasi.....	27
Gambar 3.9 <i>Filter Tunggal</i>	27
Gambar 3.10 Detail <i>Filter Tunggal</i>	28
Gambar 3.11 <i>Blower</i>	29
Gambar 3.12 Timbangan Analog.....	29
Gambar 3.13 <i>Stopwath</i>	30
Gambar 3.14 <i>Thermometer</i>	30
Gambar 3.15 Gelas Ukur.....	31
Gambar 3.16 <i>Anemometer Digital</i>	31

Gambar 3.17 <i>Thermocouple</i>	32
Gambar 3.18 Sekam Padi.....	32
Gambar 3.19 Instalasi Alat Produksi Gas Metana.....	33
Gambar 4.1 Hubungan antara temperatur pembakaran dengan waktu pada debit udara 0.020 m ³ /s.....	35
Gambar 4.2 Hubungan antara temperatur pendidihan air dengan waktu pada debit udara 0.020 m ³ /s.....	36
Gambar 4.3 Hubungan antara temperatur pembakaran dengan waktu pada debit udara 0.022 m ³ /s.....	39
Gambar 4.4 Hubungan antara temperatur pendidihan air dengan waktu pada debit udara 0.022 m ³ /s.....	40
Gambar 4.5 Hubungan antara temperatur pembakaran dengan waktu pada debit udara 0.024 m ³ /s.....	42
Gambar 4.6 Hubungan antara temperatur pendidihan air dengan waktu pada debit udara 0.024 m ³ /s.....	43
Gambar 4.7 Perbandingan temperatur pendidihan air dengan waktu dengan debit udara 0.022 m ³ /s, debit udara 0.022 m ³ /s, dan debit udara 0.024 m ³ /s.....	46
Gambar 4.8 Perbandingan temperatur pembakaran antara debit udara 0.022 m ³ /s, debit udara 0.022 m ³ /s, dan debit udara 0.024 m ³ /s.....	47
Gambar 4.9 Perbandingan nyala efektif antara debit udara 0.022 m ³ /s, debit udara 0.022 m ³ /s, dan debit udara 0.024 m ³ /s.....	48
Gambar 4.10 Perbandingan efisiensi thermal gasifikasi antara debit udara 0.022 m ³ /s, debit udara 0.022 m ³ /s, dan debit udara 0.024 m ³ /s.....	50