TUGAS AKHIR

Pengembangan Desain dan Konstruksi Alat Produksi Gas Metana Dari Pembakaran Sampah Organik Sekam Padi

Tugas Akhir ini Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana S1
Pada Jurusan Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh:

ARIANTO SUYATNO PUTRO

D 200 090 043

JURUSAN MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

SEPTEMBER 2013

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul “Pengembangan Desain Dan Konstruksi Alat Produksi Gas Metana Dari Pembakaran Sampah Organik Sekam Padi”

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 sebagaimana mestinya.

Surakarta, September 2013

Yang menyatakan,

Arianto Suyatno Putro

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir ini berjudul "Pengembangan Desain Dan Konstruksi Alat Produksi Gas Metana Dari Pembakaran Sampah Organik Sekam Padi" telah disetujui pembimbing tugas akhir untuk dipertahankan didepan dewan penguji sebagai syarat awal untuk memperoleh gelar sarjana S-1 teknik mesin di Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Disusun oleh:

Nama : Arianto Suyatno Putro

NIM : D 200 090 043

Disetujui pada:

Hari : .....

Tanggal : .....

Pembimbing Utama

Ir. Sartono Putro, MT

Pembimbing Pendamping

Ir. Tri Tjahjono, MT

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini disahkan oleh dewan penguji sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana S-1 Teknik Mesin di Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, pada:

Dipersiapkan oleh:

Nama : Arianto Suyatno Putro

NIM : D 200 090 043

Disahkan pada :

Hari : .....

Tanggal : 03/10/13

Dewan penguji:

1. Ir. Sartono Putro, MT 1. .....
2. Ir. Tri Tjahjono, MT 2. .....
3. Ir. Subroto, MT 3. .....

Mengetahui,

Dekan

Ir. Agus Riyanto, MT

Ketua Jurusan

Ir. Sartono Putro, MT

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
Nomor 79/A.3-II/TM/TA/IV/2013. Tanggal 24 April 2013
dengan ini :

Nama : Sartono Putro, Ir., M.T.
Pangkat/Jabatan : Lektor
Kedudukan : Pembimbing Utama / ~~Pembimbing Kedua *)~~ XXXXXXXXXXXXXX
memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Arianto Suyatno Putro
Nomor Induk : D 200 090 043
NIRM : -
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir
Judul/Topik : *PENGEMBANGAN DESAIN DAN KONSTRUKSI ALAT PRODUKSI GAS METHANA DARI PEMBAKARAN SAMPAH ORGANIK*
Rincian Soal/Tugas :

- PERHITUNGAN KALOR HASIL PEMBAKARAN
- TEMPERATUR PEMBAKARAN.

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

Surakarta, 24 April 2013

Pembimbing

Sartono Putro, Ir., M.T.

Cc. : Tri Tjahjono, Ir., MT.
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*

RINGKASAN

Proses pembentukan biogas dari sampah organik dapat dilakukan dengan proses gasifikasi. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan desain dan konstruksi alat produksi gas metana dari sampah organik dengan cara dibakar, desain ini dilakukan untuk menutup kelemahan desain alat terdahulu, mengetahui pengaruh dimensi tangki absorber terhadap waktu nyala efektif gas metana dan jumlah kalor pendidihan air menggunakan bahan organik sekam padi.

Tangki absorber memiliki dua tipe tangki A dan tangki B. Pengujian diawali dengan perakitan instalasi alat produksi gas metana dengan bahan bakar sampah organik sekam padi yang terdiri dari blower, reaktor pembakaran, tangki absorber, ember, pipa pvc, keran, kompor dan beberapa alat ukur lainnya yang dirangkai dalam satu sistem. Pembentukan gas menggunakan jenis *thermal process gasification* dan prinsip kerjanya menggunakan jenis *updraft* gasifikasi setiap 5 kg sekam padi meliputi volume air yang dapat didihkan, lama waktu nyala efektif serta perubahan temperatur 1 liter air setiap dua menit.

Alat produksi gas metana dari sampah organik terdiri dari reaktor pembakaran dengan diameter 570 mm, tinggi 530 mm, diameter udara masuk 25 mm, diameter udara keluar 30 mm dan tangki absorber tipe A diameter 580 mm, tinggi 890 mm, diameter lubang isap 19 mm dan jumlah lubang 4 serta tangki absorber tipe B diameter 280 mm, tinggi 520 mm, diameter lubang isap 19 mm dan jumlah lubang 3. Hasil pengujian dengan tangki absorber tipe A dapat menyala selama 46 menit dan jumlah kalor pendidihan air 569,2 kJ dan pada tangki absorber tipe B dapat menyala selama 36 menit dan jumlah kalor pendidihan air 569,2 kJ.

Kata kunci: Gasifikasi, Biogas, Tangki absorber, Gas Metana, Kalor

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum. Wr. Wb

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas berkah dan rahmat-NYA sehingga penyusunan laporan penelitian tugas akhir ini dapat terselesaikan.

Tugas akhir berjudul "Pengembangan Desain Dan Konstruksi Alat Produksi Gas Metana Dari Pembakaran Sampah Organik Sekam Padi" 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. Sartono Putro, MT selaku pembimbing utama yang telah memberikan dukungan serta arahan dalam penulisan laporan tugas akhir ini.
2. Bapak Ir. Tri Tjahjono, MT selaku pembimbing pendamping yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penulisan tugas akhir ini.
3. Ibunda tercinta Dra. Hening Widi Lilalilaningsih yang selalu memberikan semangat dan dukungan baik moril maupun materil serta alm. Ayah Ir. Suyatno yang mana ini merupakan impian beliau untuk menjadikan putra pertamanya sebagai seorang sarjana Teknik Mesin, semoga di alam sana beliau dapat melihatnya.
4. Aditya Nugroho sp adik tercinta yang selalu memotivasi untuk menyelesaikan penelitian dan penulisan tugas akhir ini.
5. Riski Nugroho teman seperjuangan dalam penelitian tugas akhir ini terima kasih atas *support* dan kerja samanya selama penelitian.
6. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2009 begik, eka spons, ridwan cuki, rifa'i ipik, nur burhan kimochi, andi susu serta teman-

teman lain yang tidak bisa disebut kan satu persatu terima kasih atas bantuan dan dukungannya selama menempuh masa perkuliahan.

Dalam penelitian dan penulisan laporan tugas akhir ini penulis menyadari bahwa hasil laporan yang penulis kemukakan masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca akan penulis terima dengan senang hati. Selain itu penulis juga berharap dengan adanya laporan ini bias membantu memberikan tambahan pengetahuan dan motivasi untuk pembaca pada umumnya dan penulis khususnya guna meningkatkan pengetahuan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, September 2013

Arianto Suyatno Putro

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....i

Pernyataan Keaslian Skripsi.....ii

Halaman persetujuan.....iii

Halaman pengesahan.....iv

Lembar Soal Tugas Akhir.....v

Ringkasan.....vi

Kata Pengantar.....vii

Daftar Isi.....ix

Daftar Gambar.....xii

Daftar Tabel.....xiv

Daftar Simbol.....xv

BAB I PENDAHULUAN.....1

1.1 Latar Belakang.....1
1.2 Perumusan Masalah.....3
1.3 Pembatasan Masalah.....3
1.4 Tujuan Penelitian.....4
1.5 Manfaat Penelitian.....4
1.6 Metodologi Penelitian.....5
1.7 Sistematika Penulisan.....6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....8

2.1 Tinjauan Pustaka.....8

2.2 Dasar Teori.....10

2.2.1 Biogas.....10

2.2.2 Pengertian Umum Tentang Sampah Sebagai Bahan Baku Biogas.....12

2.2.3 Gasifikasi.....15

2.2.4 Mekanisme Pembentukan Biogas.....18

2.2.5 Gas Metana.....19

2.2.6 Kalor.....20

BAB III METODE PENELITIAN.....22

3.1 Diagram Alir Penelitian.....22

3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....23

3.2.1 Peralatan Penelitian.....23

3.2.2 Bahan Penelitian.....34

3.3 Skema Alat.....34

3.4 Tahap Penelitian.....35

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....37

4.1 Percobaan Gasifikasi Sekam Padi Menggunakan Tangki Absorber Tipe A.....37

4.2 Percobaan Gasifikasi Sekam Padi Menggunakan Tangki Absorber Tipe B.....41

4.3 Pembahasan Gasifikasi Sekam Padi Menggunakan Tangki Absorber Tipe A dan Tipe B.....45

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....48

5.1 Kesimpulan..... 48

5.2 Saran..... 50

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

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.....25

Gambar 3.5. Detail tutup reaktor pembakaran.....25

Gambar 3.6. Pengaduk.....26

Gambar 3.7. Detail pengaduk.....27

Gambar 3.8. Tangki absorber (tipe A dan tipe B) 28

Gambar 3.9. Detail tangki absorber tipe A.....28

Gambar 3.10. Detail tangki absorber tipe B.....29

Gambar 3.11. Kompor variasi.....30

Gambar 3.12. Blower.....31

Gambar 3.13. Timbangan analog.....31

Gambar 3.14. *Stopwatch* 32

Gambar 3.15. Thermometer.....32

Gambar 3.16. Gelas ukur.....33

Gambar 3.17. Anemometer digital.....33

Gambar 3.18. Sekam padi.....34

Gambar 3.19. Instalasi alat pembakaran sampah organik 34

Gambar 4.1. Hubungan antara temperatur air dengan waktu pada gasifikasi 5 kg sekam padi menggunakan tangki absorber tipe A..... 37

Gambar 4.2. Energi pada 5 kg sekam padi menggunakan tangki absorber tipe A..... 40

Gambar 4.3. Hubungan antara temperatur air dengan waktu pada gasifikasi 5 kg sekam padi menggunakan tangki absorber tipe B 41

Gambar 4.4. Energi pada 5 kg sekam padi menggunakan tangki absorber tipe B..... 44

Gambar 4.5. Hubungan antara temperatur air dan waktu pada 5 kg sekam padi menggunakan tangki absorber tipe A dan tangki absorber tipe B.....45

Gambar 4.6. Energi rata-rata pendidihan 2 liter air menggunakan tangki absorber tipe A dan tangki absorber tipe B pada 5 kg bahan sekam padi.....46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Komposisi biogas.....12

Tabel 2.2. Komposisi sampah.....15

Tabel 4.1. Kalor pendidihan air pada gasifikasi 5 kg sekam padi menggunakan tangki absorber tipe A.....39

Tabel 4.2. Kalor pendidihan air pada gasifikasi 5 kg sekam padi menggunakan tangki absorber tipe B.....44

DAFTAR SIMBOL

Simbol		**Satuan**
Q	= Kalor	(J)
m	= Massa	(kg)
Δh	= (hf_2 - hf_1), Entalphi pendidihan air	(kJ/kg)
$\dot{E}$	= Laju energi	(J/s)
t	= Waktu	(s)