

TUGAS AKHIR

PENGARUH VARIASI KECEPATAN ALIRAN UDARA PRIMER DAN PENAMBAHAN UDARA PADA REAKTOR KOMPOR GASIFIKASI SEKAM PADI METODE *TOP-LIT UP DRAFT* DENGAN PERBEDAAN DIAMETER SILINDER REAKTOR



Tugas Akhir Ini Disusun Untuk Memenuhi Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Strata Satu Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh:

RIFKI ARYA WIGUNA

D200 15 0283

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

2017

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul **“Pengaruh Variasi Kecepatan Aliran Udara Primer dan Penambahan Udara Pada Reaktor Kompiler Gasifikasi Sekam Padi Metode TLUD dengan Perbedaan Diameter Silinder Reaktor”** yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana strata satu pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan dari penelitian atau duplikat dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapat gelar sarjana di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 2017



RIFKI ARYA WIGUNA

NIM. D200 15 0283

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul “**Pengaruh Variasi Kecepatan Aliran Udara Primer dan Penambahan Udara Pada Reaktor Kompor Gasifikasi Sekam Padi Metode TLUD dengan Perbedaan Diameter Silinder Reaktor**” telah disetujui oleh Pembimbing tugas akhir untuk dipertahankan di depan dewan penguji sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan Oleh:

Dipersiapkan oleh

Nama : RIFKI ARYA WIGUNA

NIM : D200 15 0283

Disetujui pada

Hari :

Tanggal :

Pembimbing

Wijianto, S.T., M.Eng.Sc.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul "Pengaruh Variasi Kecepatan Aliran Udara Primer dan Penambahan Udara Pada Reaktor Kompur Gasifikasi Sekam Padi Metode TLUD dengan Perbedaan Diameter Silinder Reaktor" telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana strata satu pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

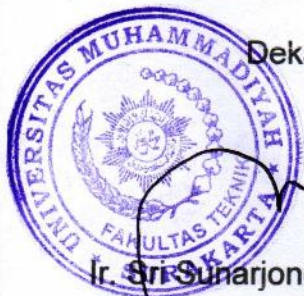
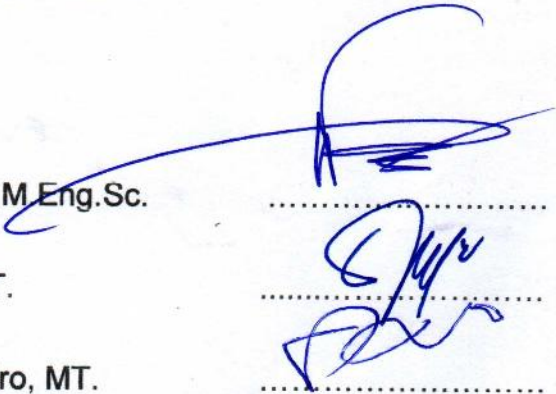
Dipersiapkan Oleh:

Nama : RIFKI ARYA WIGUNA
NIM : D200 15 0283

Disahkan pada

Hari : Rabu
Tanggal : 15 Februari 2017

Dewan Penguji :
Ketua : Wijianto, S.T., M.Eng.Sc.
Anggota 1 : Ir. Subroto, MT.
Anggota 2 : Ir. Sartono Putro, MT.



Dekan,
Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D.

Ketua Jurusan,
Tri Widodo Besar R., S.T., M.Sc., Ph.D.

LEMBAR MOTTO

1. Sebaik-baik manusia adalah yang paling banyak manfaatnya bagi orang lain.
2. Tak ada sukses yang jatuh dari langit, sukses harus diperjuangkan. Seringkali perjuangan adalah tetesan darah dan air mata, bukan jalan lancar, jalan mulus, atau bahkan jalan lurus. (Aldilla Dharma)
3. Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.
Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan) tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain).
Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.
(Q.S. Al-Insyiroh ; 6-8)

ABSTRAK

Salah satu pemanfaatan energi biomasa untuk mengurangi emisi udara adalah dengan penggunaan kompor gasifikasi metode TLUD. Penambahan jumlah udara dan perbedaan diameter pada reaktor merupakan salah satu improvisasi desain kompor masak gasifikasi metode TLUD yang digunakan pada kompor dalam penelitian ini. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan temperatur nyala api, waktu nyala efektif, dan menghitung efisiensi termal pada kompor gasifikasi metode TLUD dengan perbedaan diameter silinder dalam reaktor. Pengujian dilakukan dengan mengambil data temperatur nyala api dan temperatur pendidihan air setiap 30 detik pada variasi kecepatan aliran udara primer (8 m/s, 10 m/s, 12 m/s) tanpa penambahan udara dan dengan penambahan udara 2.5 m/s pada dinding reaktor kompor masak gasifikasi metode TLUD. Waktu total operasi dicatat pada setiap pengujian. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Temperatur nyala api rata-rata tertinggi didapatkan pada variasi kecepatan aliran udara primer 10 m/s. Semakin tinggi kecepatan aliran udara primer maka semakin sedikit waktu nyala efektif yang dihasilkan. Efisiensi termal terbaik diperoleh pada pengujian variasi kecepatan aliran udara primer 10 m/s dengan penambahan udara 2.5 m/s pada dinding reaktor.

Kata kunci: Gasifikasi, Top-Lit Up Draft, Kompor Gasifikasi, Sekam Padi.

ABSTRACT

One of the utilization of biomass energy to reduce air emissions is to use gasification stove TLUD method. The addition amount of air and the difference in the diameter on the reactor is one of the improvisation of cook stoves gasification TLUD methods design used on the stove in this study. The purpose of this study was to describe the temperature of the flame, time flame effective, and calculate the thermal efficiency of the gasification stove TLUD methods with the differences of the diameter of inner cylinder of the reactor. Testing is done by taking data of the temperature of flame and temperature of boiling water every 30 seconds in the variation of the flow rate of primary air (8 m/s, 10 m/s, 12 m/s) without the addition of air and with the addition of air 2.5 m/s on the reactors wall of gasification cook stoves TLUD method. Total operating time is recorded on each test. The results of this study showed that the highest average temperature is at 10 m/s. The higher the speed of primary air flow the less time flame effective is produced. Thermal efficiency is best obtained on testing variations of the primary air flow velocity of 10 m / s with the addition of air 2.5 m / s at the reactor wall.

Key words: Gasification, Top-Lit Up Draft, Gasification Stove, Rice Husk.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum. Wr. Wb.

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur atas kehadiran Allah SWT, karena berkat izin-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir dengan judul “Pengaruh Variasi Kecepatan Aliran Udara Primer dan Penambahan Udara Pada Reaktor Kompor Gasifikasi Sekam Padi Metode TLUD dengan Perbedaan Diameter Silinder Reaktor”. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Tri Widodo B.R., ST., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Wijianto, S.T., M.Eng.Sc. selaku Pembimbing Tugas Akhir dan Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama menyelesaikan masa perkuliahan.
4. Bapak, ibu, dan kakak tercinta yang selalu senantiasa memberikan dukungan baik moral maupun spiritual.
5. Seluruh Dosen Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan bekal ilmu selama menyelesaikan masa perkuliahan.
6. Rekan-rekan Teknik Mesin UMS yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.
7. Teman-teman sebaya atas dukungan yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih belum sempurna. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan.

Wassalamu'alaikum. Wr. Wb.

Surakarta, Februari 2017

RIFKI ARYA WIGUNA

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Pernyataan Keaslian Skripsi	ii
Halaman Persetujuan	iii
Halaman Pengesahan	iv
Lembar Motto	v
Abstrak	vi
Kata Pengantar	viii
Daftar Isi	ix
Daftar Gambar	xii
Daftar Grafik	xiii
Daftar Tabel	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	5
1.6. Sistematika Penulisan	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka	7
2.2. Dasar Teori	13
2.2.1. Energi Biomassa	13
2.2.2. Gasifikasi	14
2.2.3. Metode <i>Top-Lit Up Draft</i>	15
2.2.4. Proses Termokimia pada TLUD	16
2.2.5. Pirolisis	17
2.2.6. Sekam Padi	18

2.2.7. Kalor Sensibel, Kalor Laten dan Efisiensi Termal	19
2.2.7.1. Kalor Sensibel	19
2.2.7.2. Kalor Laten	19
2.2.7.3. Efisiensi Termal	20

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian	21
3.1.1. Tahap Studi Literatur	22
3.1.2. Tahap Persiapan	22
3.1.3. Tahap Pengujian	29
3.1.4. Tahap Analisa	30
3.2. Instalasi Penelitian	31

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian	32
4.1.1. Temperatur Nyala Api Variasi Kecepatan Aliran Udara Primer 8 m/s Tanpa Penambahan Udara Pada Dinding Reaktor	32
4.1.2. Temperatur Nyala Api Variasi Kecepatan Aliran Udara Primer 10 m/s Tanpa Penambahan Udara Pada Dinding Reaktor	33
4.1.3. Temperatur Nyala Api Variasi Kecepatan Aliran Udara Primer 12 m/s Tanpa Penambahan Udara Pada Dinding Reaktor	35
4.1.4. Temperatur Nyala Api Variasi Kecepatan Aliran Udara Primer 8 m/s Dengan Penambahan Udara 2.5 m/s Pada Dinding Reaktor	36
4.1.5. Temperatur Nyala Api Variasi Kecepatan Aliran Udara Primer 10 m/s Dengan Penambahan Udara 2.5 m/s Pada Dinding Reaktor	37
4.1.6. Temperatur Nyala Api Variasi Kecepatan Aliran Udara Primer 12 m/s Dengan Penambahan Udara 2.5 m/s Pada Dinding Reaktor	39

4.2. Pembahasan	41
4.2.1. Perbandingan Temperatur Nyala Api Terhadap Variasi Kecepatan Aliran Udara Primer Tanpa Penambahan Udara Pada Dinding Reaktor	41
4.2.2. Perbandingan Temperatur Nyala Api Terhadap Variasi Kecepatan Aliran Udara Primer Dengan Penambahan Udara 2.5 m/s Pada Dinding Reaktor	42
4.2.3. Perbandingan Temperatur Nyala Api Terhadap Variasi Kecepatan Aliran Udara Primer 10 m/s Tanpa Penambahan Udara dan Variasi Kecepatan Aliran Udara Primer 10 m/s Dengan Penambahan Udara 2.5 m/s Pada Dinding Reaktor	44
4.2.4. Perbandingan Temperatur Pendidihan Air terhadap Waktu Dengan Variasi Kecepatan Aliran Udara Primer tanpa Penambahan Udara Pada Dinding Reaktor	46
4.2.5. Perbandingan Temperatur Pendidihan Air Terhadap Waktu dengan Variasi Kecepatan Aliran Udara Primer dengan Penambahan Udara 2.5 m/s Pada Dinding Reaktor	47
4.3. Perhitungan	49
4.3.1. Perhitungan Kalor Sensibel Air	49
4.3.2. Perhitungan Kalor Laten Air	51
4.3.3. Perhitungan Efisiensi Termal	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	55
5.2. Saran	56

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Skema Gasifikasi Metode <i>Top-Lit Up Draft</i> (TLUD)	17
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	21
Gambar 3.2. Kompor Gasifikasi Sekam Padi dengan Metode TLUD	22
Gambar 3.3. Dimensi Kompor Gasifikasi Sekam Padi dengan Metode TLUD	23
Gambar 3.4. <i>Blower</i>	23
Gambar 3.5. <i>Thermo Anemometer</i>	24
Gambar 3.6. <i>Thermorider Digital</i> dan <i>Thermocouple</i>	25
Gambar 3.7. Katub Pengatur	26
Gambar 3.8. Saluran Pembagi Udara Tambahan	26
Gambar 3.9. Timbangan Analog	27
Gambar 3.10. <i>Stopwatch</i>	27
Gambar 3.11. Termometer	28
Gambar 3.12. Sekam Padi	28
Gambar 3.13. Instalasi Pengujian	31

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1. Hubungan Temperatur Nyala Api Terhadap Waktu Dengan Variasi Kecepatan Aliran Udara Primer 8 m/s Tanpa Penambahan Udara Pada Dinding Reaktor	32
Grafik 4.2. Hubungan Temperatur Nyala Api Terhadap Waktu Dengan Variasi Kecepatan Aliran Udara Primer 10 m/s Tanpa Penambahan Udara Pada Dinding Reaktor	33
Grafik 4.3. Hubungan Temperatur Nyala Api Terhadap Waktu Dengan Variasi Kecepatan Aliran Udara Primer 12 m/s Tanpa Penambahan Udara Pada Dinding Reaktor	35
Grafik 4.4. Hubungan Temperatur Nyala Api Terhadap Waktu Dengan Variasi Kecepatan Aliran Udara Primer 8 m/s Dengan Penambahan Udara 2.5 m/s Pada Dinding Reaktor	36
Grafik 4.5. Hubungan Temperatur Nyala Api Terhadap Waktu Dengan Variasi Kecepatan Aliran Udara Primer 10 m/s Dengan Penambahan Udara 2.5 m/s Pada Dinding Reaktor	37
Grafik 4.6. Hubungan Temperatur Nyala Api Terhadap Waktu Dengan Variasi Kecepatan Aliran Udara Primer 12 m/s Dengan Penambahan Udara 2.5 m/s Pada Dinding Reaktor	39
Grafik 4.7. Perbandingan Temperatur Nyala Api Terhadap Waktu Dengan Variasi Kecepatan Aliran Udara Primer Tanpa Penambahan Udara Pada Dinding Reaktor	41
Grafik 4.8. Perbandingan Temperatur Nyala Api Terhadap Waktu Dengan Variasi Kecepatan Aliran Udara Primer Dan Penambahan Udara 2.5 m/s Pada Dinding Reaktor	43
Grafik 4.9. Perbandingan Temperatur Nyala Api Terhadap Variasi Kecepatan Aliran Udara Primer 10 m/s Tanpa Penambahan Udara dan Dengan Penambahan Udara 2.5 m/s Pada Dinding Reaktor	45

Grafik 4.10. Perbandingan Temperatur Pendidihan Air terhadap Waktu dengan Variasi Kecepatan Aliran Udara Primer tanpa Penambahan Udara Pada Dinding Reaktor	46
Grafik 4.11. Perbandingan Temperatur Pendidihan Air terhadap Waktu dengan Variasi Kecepatan Aliran Udara Primer dengan Penambahan Udara Pada Dinding Reaktor	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Teknis Energi Potensial dari Pertanian efektif Biomassa Padat .	14
Tabel 4.1. Hasil Perhitungan Kalor Sensibel Air Pada Variasi Kecepatan Aliran Udara Primer Tanpa Penambahan Udara Pada Dinding Reaktor	50
Tabel 4.2. Hasil Perhitungan Kalor Sensibel Air Pada Variasi Kecepatan Aliran Udara Primer Dengan Penambahan Udara 2.5 m/s Pada Dinding Reaktor	50
Tabel 4.3. Hasil Perhitungan Kalor Laten Air Variasi Kecepatan Aliran Udara Primer Tanpa Penambahan Udara	51
Tabel 4.4. Hasil Perhitungan Kalor Laten Air Variasi Kecepatan Aliran Udara Primer Dengan Penambahan Udara 2.5 m/s Pada Dinding Reaktor	52
Tabel 4.5. Hasil Perhitungan Efisiensi Termal Pada Variasi Kecepatan Aliran Udara Primer Tanpa Penambahan Udara Pada Dinding Reaktor	53
Tabel 4.6. Hasil Perhitungan Efisiensi Termal Pada Variasi Kecepatan Aliran Udara Primer Dengan Penambahan Udara 2.5 m/s Pada Dinding Reaktor	54