

## **TUGAS AKHIR**

### **PENGEMBANGAN TUNGKU PEMBAKARAN MENGUNAKAN AIR HEATER DAN TANPA AIR HEATER UNTUK BEJANA PENGUAP PIPA API**



Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan Mencapai derajat Sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh

**DWI SURONO**

**NIM : D 200 070 028**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2012**

## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

**“PENGEMBANGAN TUNGKU PEMBAKARAN MENGGUNAKAN  
*AIR HEATER* DAN TANPA *AIR HEATER*  
UNTUK BEJANA PENGUAP PIPA API”**

yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan suatu tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan/atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, November 2012

**Yang Menyatakan**



**Dwi Surono**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir yang berjudul **“PENGEMBANGAN TUNGKU PEMBAKARAN MENGGUNAKAN AIR HEATER DAN TANPA AIR HEATER UNTUK BEJANA PENGUAP PIPA API”**, telah disetujui oleh Pembimbing dan telah diterima untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh:

Nama : **Dwi Surono**

NIM : **D. 200 070 028**

Disetujui pada

Hari :

Tanggal :

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



**Ir. Sartono Putro, MT**



**Ir. Subroto, MT**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir yang berjudul **“PENGEMBANGAN TUNGKU PEMBAKARAN MENGGUNAKAN AIR HEATER DAN TANPA AIR HEATER UNTUK BEJANA PENGUAP PIPA API”**, telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji yang telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh:

Nama : **Dwi Surono** NIM : **D. 200 070 028**

Disetujui pada

Hari/Tanggal : **SENIN, 05 NOVEMBER 2012**

Tim Penguji :

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

()

Anggota 1 : **Ir. Subroto, MT**

()

Anggota 2 : **Ir. Sarjito, MT. P.hD**

()

Dekan



**Ir. Agus Riyanto, MT**

Ketua jurusan

()

**Ir. Sartono Putro, MT**

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Nomor 169/A.3-II/TM/TA/VII/2012. Tanggal 24 Juli 2012

dengan ini :

Nama : Sartono Putro, Ir., M.T.  
Pangkat/Jabatan : Lektor  
Kedudukan : Pembimbing Utama / Pembimbing Kedua \*)  
XXXXXXXXXXXXXXXXXX

memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Dwi Surono  
Nomor Induk : D 200 070 028  
NIRM : -  
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir  
Judul/Topik : PENGEMBANGAN BEJANA PENGUAP DENGAN PIPA API.  
Rincian Soal/Tugas : - VARIASI PENGUAPAN DENGAN AIR HEATER DAN TANPA AIR HEATER

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

24 Juli 2012.

Surakarta, .....

Pembimbing



Sartono Putro, Ir., M.T.

Cc. : Subroto, 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

## PERSEMBAHAN

Dengan segala kerendahan dan ketulusan hati penulis mempersembahkan laporan Proyek Akhir ini kepada :

1. Allah SWT beserta Rosul – rosul-Nya.
2. Yang terhormat Bapak dan Ibu tercinta sebagai pelita hati, penyemangat jiwa.
3. Seluruh Dosen, yang terhormat yang telah mendidik dan membimbing penulis dalam menuntut ilmu.
4. Almamaterku UMS Surakarta tercinta.
5. Seseorang yang mengisi hati penulis yang memberi semangat dan menemani saat sulit.

## **MOTTO**

1. Sesuatu yang tidak mungkin akan menjadi mungkin jika ada kemauan, usaha dan yang pasti berdo'a.
2. Ketika semua orang bersuara, berteriak tidak ada seorangpun yang dapat disebut pemberani, namun saat ada yang berbisik dan semuanya menjadi diam dialah pemberani sejati.

## **ABSTRAKSI**

*Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan pengaruh kinerja tungku menggunakan Air Heater Dan Tanpa Air Heater meliputi kinerja tungku, kalor hasil pembakaran, kebutuhan Bahan Bakar, dan Efisiensi Thermal dengan menggunakan bahan bakar sekam padi.*

*Metode penelitian yang digunakan berupa pengujian pengaruh temperatur tungku, temperatur gas cerobong, temperatur air, kebutuhan bahan bakar, dan efisiensi thermal tungku menggunakan bahan bakar sekam padi dengan Air Heater Dan Tanpa Air Heater.*

*Hasil penelitian menunjukkan bahwa percobaan Menggunakan Air Heater Dan Tanpa Air Heater mempengaruhi besarnya temperatur pembakaran tungku, waktu pendidihan air, kebutuhan bahan bakar, efisiensi termal tungku. Temperatur tungku tertinggi pada Air Heater 884°C pada menit 120, pendidihan air tercepat diketahui pada Air Heater dengan waktu 60 menit, kebutuhan bahan bakar paling sedikit pada Air Heater 14.75 kg lama waktu 125 menit, efisiensi thermal tungku Air Heater, yaitu 95%.*

**Kata Kunci: Temperatur Tungku, Temperatur Gas Cerobong, Temperatur Air, Efisiensi Thermal Tungku.**



## KATA PENGANTAR



*Assalamualaikum Warrahmatullahiwabarakatuh.*

Segala puji penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir dengan judul: **"PENGEMBANGAN TUNGKU PEMBAKARAN MENGGUNAKAN AIR HEATER DAN TANPA AIR HEATER UNTUK BEJANA PENGUAP PIPA API"**.

Laporan ini disusun sebagai pertanggung jawaban penulis atas pelaksanaan Tugas Akhir dan juga sebagai persyaratan guna memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S1.

Dan dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini, dengan segala kerendahan hati penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tulus dan mendalam kepada;

1. Bapak Ir. Agus Riyanto, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Sartono Putro, MT, selaku Dosen pembimbing Utama dan Ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Subroto, MT, selaku Dosen pembimbing pendamping terima kasih atas waktu, pengarahan, saran, dan dorongan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

4. Segenap Dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan dalam setiap perkuliahan.
5. Segenap staff Tata Usaha Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan pelayanan.
6. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penulis dalam penyusunan Tugas Akhir.

Penulis menyadari dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangannya, oleh karenanya penulis mengharap kritik dan saran dari pembaca sekalian yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini.

*Wassalualaikum Warrahmatuullahi Wabarakatuh.*

Surakarta, November 2012

Penyusun

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR .....	v
PERSEMBAHAN .....	vi
MOTTO .....	vii
ABSTRAKSI .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR SIMBOL .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	4
1.6. Sistematika Penulisan .....	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1. Tinjauan Pustaka .....	6
2.2. Dasar Teori .....	6
2.2.1. Bahan Bakar .....	6
2.2.2. Perpindahan Panas .....	8
2.2.3. Tungku Pembakaran .....	10
2.2.4. Mekanisme Pembakaran .....	14
2.2.5. Kalor .....	15
BAB III METODE PENELITIAN .....	17
3.1. Rancangan Penelitian .....	17
3.2. Instalasi Pengujian .....	19
3.3. Lokasi Penelitian .....	21
3.4. Alat dan Bahan Penelitian .....	22
3.4.1. Peralatan Penelitian .....	22
3.4.2. Bahan Penelitian .....	28
3.5. Prosedur Penelitian .....	28
3.6. Kesulitan .....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	30
4.1. Hasil dan Pembahasan.....	30
4.1.1. Temperatur Tungku .....	30
4.1.2. Temperatur Gas .....	31
4.1.3. Temperatur Air .....	32

4.2. Efisiensi Tungku .....	32
4.2.1. Pengujian Untuk Mendidihkan Air .....	32
4.2.2. Pengujian Untuk Merubah Air Menjadi Uap.....	33
4.2.3. Kebutuhan Bahan Bakar.....	34
4.3. Efisiensi Thermal Tungku .....	35
4.3.1. Kalor yang Dibutuhkan untuk Mendidihkan Air .	35
4.3.2. Kalor yang Dibutuhkan untuk Merubah Air Menjadi Uap.....	35
4.3.3. Kalor yang Dihasilkan dari Proses Pembakaran Sekam Padi.....	37
4.3.4. Perhitungan Efisiensi Thermal pada Tungku....	38
BAB V PENUTUP .....	40
5.1. Kesimpulan .....	40
5.2. Saran .....	40
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Tungku Batu Bata .....	14
Gambar 2.2. Tungku Tanah Liat.....	15
Gambar 3.1. Diagram Alur Penelitian .....	20
Gambar 3.2. Instalasi Tungku Pembakaran .....	22
Gambar 3.3. Stopwatch .....	25
Gambar 3.4. Timbangan miyako kapasitas 10 Kg .....	25
Gambar 3.5. Blower .....	26
Gambar 3.6. Anemometer Digital .....	27
Gambar 3.7. Thermokopel .....	27
Gambar 3.8. Tungku Pembakaran .....	28
Gambar 3.9. Detail Tungku Pembakaran .....	28
Gambar 3.10. Tangki Air Pipa Api.....	29
Gambar 3.11. Detail Tangki Air Pipa Api .....	30
Gambar 4.1. Hubungan antara temperatur tungku dengan waktu .....	33
Gambar 4.2. Hubungan antara temperatur gas cerobong dengan waktu.....	34
Gambar 4.3. Hubungan antara temperatur air dengan waktu .....	35

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Komposisi Kimia Sekam Menurut DTC-IPB .....	8
Tabel 2.2. Berat atom dan berat molekul dari unsur kimia .....	9
Tabel 4.1. Hasil pengujian pendidihan air .....	35
Tabel 4.2. Hasil pengujian air menjadi uap .....	36
Tabel 4.3. Kebutuhan Bahan Bakar .....	36
Tabel 4.4. Hasil kalor yang dibutuhkan untuk mendidihkan air.....	37
Tabel 4.5. Hasil Kalor yang diperlukan untuk merubah air menjadi uap.....	39
Tabel 4.6. Kalor yang dihasilkan pada proses pembakaran.....	40

## DAFTAR SIMBOL

$Q$	= Kalor	(kJ)
$m$	= Massa Zat	(kg)
$m_{\text{uap}}$	= Massa uap yang dihasilkan drum	(kg)
$c_p$	= Kalor Jenis	(kJ/kg °C)
$t$	= Suhu	(°C)
$h_{\text{fg}}$	= Panas penguapan laten	(kJ/kg)
HHV	= Nilai kalor tertinggi	( kJ )
$m_{\text{uap}}$	= volume air berubah menjadi uap	(kg)
$m_a$	= volume air awal	(kg)
$m_b$	= volume air akhir	(kg)
$\rho$	= massa jenis uap air	(kg/m <sup>3</sup> )
$Q_f$	= Kalor yang dihasilkan	(kJ)
$W_f$	= Pemakaian bahan bakar	(kg)
LHV	= Nilai kalor terendah	(kJ/kg)
$W$	= Usaha	(Joule)
$t$	= Waktu	(detik)
$P$	= Daya	(J/s)
$\eta_{\text{th}}$	= Efisiensi Thermal Tungku	(%)



## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Hubungan antara temperatur tungku dengan waktu selama proses pengujian.
- Lampiran 2. Hubungan antara temperature gas buang dengan waktu selama proses pengujian.
- Lampiran 3. Hubungan antara temperatur air dengan waktu selama proses pengujian.
- Lampiran 4. Sifat-sifat air (zat cair jenuh).
- Lampiran 5. Kalor jenis benda setiap temperature.
- Lampiran 6. Tabel temperatur air jenuh.
- Lampiran 7. Daftar beserta lambang dan massa atom.
- Lampiran 8. Daftar periodik unsur kimia.
- Lampiran 9. Konversi satuan.
- Lampiran 10. Konversi satuan kerja.
- Lampiran 11. Diagram T-s untuk air.
- Lampiran 12. Diagram mollier untuk air.