

TUGAS AKHIR

**Analisa Model *Water Heater Thermal Roofing* Dengan
Variasi Material Atap Dari Bahan Asbes, Bahan Aspal
dan Bahan Zincalum Dengan Debit Air 0,5 lpm**



**Diajukan Untuk Memenuhi Tugas Dan Syarat-Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana S-1 Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

**Disusun oleh:
MUHAMMAD FAUZANI
D 200 070 023**

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

2011

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

Analisa Model *Water Heater Thermal Roofing* Dengan Variasi Atap Dari Bahan Asbes, Bahan Aspal dan Bahan Zincalum Dengan Debit Air 0,5 lpm

Yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan 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, 1 Agustus 2011

Yang menyatakan,

Muhammad Fauzani

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir ini telah disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir untuk dipertahankan di depan Dosen Penguji salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana (S-1) Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta pada :

Hari :

Tanggal :

Disusun oleh :

Nama : Muhammad Fauzani

NIM : D 200 070 023

Judul : ANALISA MODEL *WATER HEATER THERMAL ROOFING* DENGAN VARIASI MATERIAL ATAP DARI BAHAN ASBES, BAHAN ASPAL DAN BAHAN ZINCALUM DENGAN DEBIT AIR 0,5 LPM

Pembimbing I

Pembimbing II

(Ir. Sartono Putro, MT.)

(Nur Aklis, ST.)

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini telah disahkan oleh Dewan Penguji Pembimbing sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana (S-1) Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta pada :

Hari :

Tanggal :

Mengesahkan,

Dewan Penguji :

1. Ir. Sartono Putro, MT. ()
2. Nur Aklis, ST. ()
3. Ir. Tjahyono, MT. ()

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik Mesin

(Ir. Agus Riyanto, MT.)

(Ir. Sartono Putro, MT.)

MOTTO

“Ya Allah, lapangkanlah dadaku, dan mudahkanlah bagiku urusanku dan lepaskanlah kekakuan lidahku, supaya menegerti perkataanku.”

(Q.S. Thaha : 25-28)

“Sesungguhnya Allah tidak akan merubah nasib suatu kaum kecuali dia merubah keadaan dirinya sendiri.”

(Q.S. Ar Ra'ad : 11)

“Sebaik-baiknya manusia adalah manusia yang bermanfaat bagi orang lain.”

“Hari ini harus lebih baik daripada hari kemarin dan hari esok harus lebih baik daripada hari ini”

PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, yang telah mencurahkan Rahmat, Taufik Dan Hidayah-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Karya ini merupakan wujud akhirku dalam mencapai gelar sarjana sebagai tanggung jawab kepada :

- ❖ Diriku Sendiri
- ❖ Ayah dan Ibu Tersayang
- ❖ Kakak dan Adik tercinta
- ❖ Rekan-rekan Jurusan Teknik Mesin
2007
- ❖ Alamaterku

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, yang telah mencurahkan Rahmat, Taufik Dan Hidayah-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana (S-1) Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta. Harus disadari bahwa disiplin ilmu di bangku kuliah bukan definisi akhir yang direfleksikan keeluruhan potensi yang dimiliki mahasiswa.

Berbagai hambatan dan kesulitan menyertai dalam penulisan ini, namun demikian dengan bantuan dan doa dari berbagai pihak kesulitan dapat teratasi. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ucapkan terima kasih sedalam-dalamnya kepada :

1. Bapak dan Ibu tercinta, atas doa dan bantuan yang tak terhingga baik dari segi moral maupun material.
2. Kakak dan adik yang telah memberi semangat pada penulis.
3. Bapak Ir. Agus Riyanto, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. Bapak Ir. Sartono Putro, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
5. Bapak Ir. Sartono Putro, MT. selaku Pembimbing I yang telah memberikan ilmu, nasehat, petunjuk, bimbingan dan semangat dalam menyusun Tugas Akhir ini.

6. Bapak Nur Aklis, ST. selaku Pembimbing II yang telah memberikan ilmu, nasehat, petunjuk, bimbingan dan semangat dalam menyusun Tugas Akhir ini.
7. Bapak Ir. Ngafwan, MT. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan semasa kuliah.
8. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan ilmu yang berguna untuk masa depan.
9. Seluruh Staff dan Karyawan Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu baik langsung maupun tidak langsung, telah banyak membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir dan penyusunan Tugas Akhir.

Demikian Tugas Akhir yang telah penulis buat. Besar harapan semoga Tugas Akhir ini bermanfaat kelak dikemudian hari.

Surakarta, Agustus 2011

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR SIMBOL	xi
DAFTAR RUMUS	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvii
ABSTRAKSI.....	xviii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Pembatasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1.Kajian Pustaka	6
2.2 Landasan Teori	11

2.2.1. Kalor.....	11
2.2.2. Perpindahan Kalor Konduksi	14
2.2.3. Atap (Genteng)	15
2.2.3.1. Genteng Zincalum.....	16
2.2.3.2. Genteng Asbes	17
2.2.3.3. Genteng Aspal	18

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Bahan dan Alat Penelitian	19
3.1.1. Bahan Penelitian.....	19
3.1.2. Alat Penelitian	20
3.2. Diagram alir penelitian	27
3.3. Instalasi Pengujian	31

BAB VI HASIL DAN PEMBAHAAN

4.1. Pengujian Dengan Atap Asbes	32
4.2. Pengujian Dengan Atap Aspal	37
4.3. Pengujian Dengan Atap Zincalum	42
4.4. Perbandingan Kenaikan Temperatur	47
4.5. Perbandingan Temperatur Air Keluar	48
4.6. Perbandingan Perpindahan Kalor Konduksi.....	49
4.7. Perbandingan Laju Penyerapan Kalor	50

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	51
5.2. Saran	52

Daftar Pustaka

Lampiran

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Satuan
Q = Perpindahan kalor	kJ
\dot{Q} = Laju penyerapan kalor	kJ/jam
c_p = Kalor spesifik	kJ/Kg.°C
m = Massa	Kg
\dot{m} = Laju aliran massa	Kg/jam
\dot{V} = Debit	Liter/jam
ρ = Massa jenis air	Kg/m ³
ΔT = Perubahan temperatur	°C
q_k = Perpindahan kalor konduksi	Watt
k = Konduktifitas Termal	W/m. °C
A = Luas Penampang	m ²
T = Temperatur	°C
x = Jarak	m

DAFTAR RUMUS

No.	Rumus	Satuan
1	Perpindahan Kalor	kJ
2	Laju aliran massa	Kg/jam
3	Laju Penyerapan Kalor	kJ/jam
4	Perpindahan Kalor Konduksi	Watt

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Prototype RISA</i>	7
Gambar 2.2. Sistem sikulasi kalor pada bangunan	8
Gambar 2.3. Prototipe <i>Building Integrated Solar Colector</i>	8
Gambar 2.4. Skema dari kolektor kalor.....	10
Gambar 2.5. Skema dari kolektor.....	11
Gambar 2.6. Genteng <i>Metalroof (Zincalum)</i>	16
Gambar 2.7. Genteng Asbes.....	17
Gambar 2.8. Genteng Aspal.....	18
Gambar 3.1. Air tanah.....	19
Gambar 3.2. Bahan atap	19
Gambar 3.3. Gambar rangka atap.....	20
Gambar 3.4. Detail gambar rangka atap.....	20
Gambar 3.5. Model <i>water heater thermal roofing</i>	21
Gambar 3.6. Detail model <i>water heater thermal roofing</i>	21
Gambar 3.7. Pompa Aquarium	22
Gambar 3.8. Selang dengan lapisan <i>glasswool</i>	23
Gambar 3.9. Stopwatch.....	24
Gambar 3.10. Gelas Ukur.....	24
Gambar 3.11. Termometer	25
Gambar 3.12. Termokopel.....	25
Gambar 3.13. Kompas.....	26
Gambar 3.14. Drum Air.....	26
Gambar 3.15. Diagram Alir Penelitian.....	27

Gambar 3.19. Instalasi sistem <i>Water Heater Thermal Roofing</i> ...	31
Gambar 4.1. Hubungan Antara Kenaikan Temperatur Dengan Perubahan Waktu Pada Pengujian Atap Asbes.....	31
Gambar 4.2. Hubungan Antara Temperatur Air Keluar Dengan Perubahan Waktu Pada Pengujian Atap Asbes.....	31
Gambar 4.3. Hubungan Antara Perpindahan Kalor Konduksi Dengan Perubahan Waktu Pada Pengujian Atap Asbes.....	34
Gambar 4.4. Hubungan Antara Laju Penyerapan Kalor Dengan Perubahan Waktu Pada Pengujian Atap Asbes.....	36
Gambar 4.5. Hubungan Antara Kenaikan Temperatur Dengan Perubahan Waktu Pada Pengujian Atap Aspal.....	37
Gambar 4.6. Hubungan Antara Temperatur Air Keluar Dengan Perubahan Waktu Pada Pengujian Atap Aspal.....	37
Gambar 4.7. Hubungan Antara Perpindahan Kalor Konduksi Dengan Perubahan Waktu Pada Pengujian Atap Aspal.....	39
Gambar 4.8. Hubungan Antara Laju Penyerapan Kalor Dengan Perubahan Waktu Pada Pengujian	

Atap Aspal.....	41
Gambar 4.9. Hubungan Antara Kenaikan Temperatur Dengan Perubahan Waktu Pada Pengujian Atap Zincalum.....	42
Gambar 4.10. Hubungan Antara Temperatur Air Keluar Dengan Perubahan Waktu Pada Pengujian Atap Zincalum.....	42
Gambar 4.11. Hubungan Antara Perpindahan Kalor Konduksi Dengan Perubahan Waktu Pada Pengujian Atap Zincalum.....	44
Gambar 4.12. Hubungan Antara Laju Penyerapan Kalor Dengan Perubahan Waktu Pada Pengujian Atap Zincalum.....	46
Gambar 4.13. Hubungan Antara Kenaikan Temperatur Dengan Perubahan Waktu Pada Pengujian Variasi Atap.....	47
Gambar 4.14. Hubungan Antara Temperatur Air Keluar Dengan Perubahan Waktu Pada Pengujian Variasi Atap.....	48
Gambar 4.15. Hubungan Antara Perpindahan Kalor Konduksi Dengan Perubahan Waktu Pada Pengujian Variasi Atap.....	49

Gambar 4.16. Hubungan Antara Laju Penyerapan Kalor
Dengan Perubahan Waktu Pada Pengujian
Variasi Atap..... 50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Rata-rata temperatur kolam renang selama pengujian	9
Tabel 2.2. Konduktifitas termal	15
Tabel 4.1. Perpindahan kalor konduksi pada bahan asbes	34
Tabel 4.2. Laju penyerapan kalor pada atap asbes	36
Tabel 4.3. Perpindahan kalor konduksi bahan aspal	39
Tabel 4.4. Laju penyerapan kalor pada atap aspal	41
Tabel 4.5. Perpindahan kalor konduksi bahan zinalum.....	44
Tabel 4.6. Laju penyerapan kalor pada atap zinalum	46

Analisa Model *Water Heater Thermal Roofing* Dengan Variasi Material Atap Dari Bahan Asbes, Bahan Aspal dan Bahan Zincalum Dengan Debit Air 0,5 lpm

Muhammad Fauzani, Sartono Putro, Nur Aklis
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasuro
e-mail: muhammadfauzani@yahoo.com

ABSTRAKSI

Thermal Roofing merupakan sistem pemanfaatan energi matahari yang diserap oleh atap rumah. Kalor yang dihasilkan berpotensi untuk memanaskan air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah kenaikan temperatur dan temperatur air keluar maksimum serta jumlah perpindahan kalor konduksi atap dan laju penyerapan kalor yang dihasilkan sistem *Thermal Roofing*.

Model *Water Heater Thermal Roofing* memanfaatkan kalor dari energi matahari yang diserap atap rumah untuk memanaskan air. Pengujian diawali dengan perakitan instalasi sistem *Thermal Roofing* dengan variasi material atap dari bahan asbes, bahan aspal dan zincalum. Pengujian dengan menggunakan bahan air tanah pada alat uji dilakukan pada atap dengan sudut kemiringan 15° dengan atap di cat warna hitam dan menggunakan debit air 0,5 liter per menit. Pengambilan data berupa temperatur dilakukan di beberapa tempat yaitu di ruang dalam alat uji, alumunium plate, atas dan bawah atap serta pengukuran temperatur air yang masuk dan keluar sistem Model *Water Heater Thermal Roofing* setiap 30 menit mulai pukul 09.00-15.00 WIB.

Dari hasil penelitian Model *Water Heater Thermal Roofing* didapatkan kenaikan temperatur maksimum sebesar 6,67 °C dan temperatur air keluar alat uji maksimum 31,33 °C yang dihasilkan oleh atap aspal. Perpindahan kalor konduksi maksimum dihasilkan atap zincalum sebesar 2.518 kW, sedangkan laju penyerapan kalor maksimum dihasilkan atap aspal sebesar 832,706 kJ/jam.

Kata kunci: Atap, *Thermal Roofing*, konduksi, laju penyerapan kalor