

SKRIPSI

**PENGUKURAN LAJU PELEPASAN KALOR SECARA KONTINYU
PADA TANGKI *SOLAR WATER HEATER* DENGAN KAPSUL BERISI
CAMPURAN *PARAFFIN WAX* DAN SERBUK TEMBAGA 10% PADA
VARIASI DEBIT AIR 1; 1,5; 2; DAN 2,5 LPM**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata-1
Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



Disusun Oleh :

Sepriyadi Panglipuring Tiyas

20150130051

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2019



LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI

PENGUKURAN LAJU PELEPASAN KALOR SECARA KONTINYU PADA
TENGGI SOLARWATER HEATER DENGAN KAPSUL BERISI
CAMPURAN *PARAFFIN WAX* DAN SERBUK TEMBAGA 10% PADA
VARIASI DEBIT AIR 1; 1,5; 2; DAN 2,5 LPM

Dipersiapkan dan disusun oleh :
Sepriyadi Panglipuring Tiyas
(20150130051)

telah dipertahankan di depan dewan penguji
pada tanggal, 3 Oktober 2019

Pembimbing Utama

Tito Hadji Agung Santoso, S.T., M.T.
NIK. 19720222 200310 123054

Pembimbing Pendamping

Teddy Nurcahyadi, S.T., M.Eng.
NIK. 19790106 200310 123053

Penguji

Dr. Wahyudi, S.T., M.T.
NIK. 19700823 199702 123032

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana

Tanggal 3 Oktober 2019

Mengetahui,

Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin FT UMY



Berli Puspurno Kani, S.T., M.M., M.Eng.Sc., Ph.D.
NIK. 19740302 200104 123049

HALAMAN PERNYATAAN

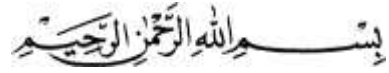
Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa dalam skripsi ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang sengaja tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan sumbernya dalam daftarpustaka.

Yogyakarta, 3 Oktober 2019



Sepriyadi Panglipuring Tiyas
(20150130051)

MOTTO

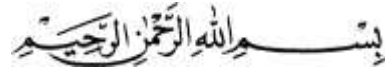


“Jika Kamu Tidak Sanggup Menahan Lelahnya Belajar Maka Kamu Harus Sanggup Menahan Perihnya Kebodohan.” (Imam Syafi’ii)

“Fa-biayyi alaa’i Rabbi kuma tukadzdzi ban (Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan.” (Q.S. Ar-Rahman)

“Tetap berdoa dan berusaha, maka kamu akan sukses dan lelahmu akan menjadi lillah karna Allah Ta’ala” (Herning Dyah Homawaty)

HALAMAN PERSEMBAHAN



Dengan menyebut nama Allah yang maha pengasih lagi maha penyayang.

Skripsi ini khusus dipersembahkan untuk kedua orang tua penulis, Bapak Supriyadi dan Ibu Hering Dyah Homawaty Atas segala Doa dan dukungan baik secara moral maupun moril.

SEMUA ELEMEN PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UMY

Atas segala kontribusi dalam pengembangan diri penulis, selama menempuh ilmu di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirrabil'alamin atas segala karunia nikmat, rahmat serta petunjuk-Nya sehingga tugas akhir dengan judul “Pengkuran Laju Pelepasan Kalor Secara Kontinyu Pada Tengki *Solar Water Heater* Dengan kapsul Berisi Campuran *Paraffin Wax* dan Serbuk Tembaga 10% Pada Variasi Debit Air 1; 1,5; 2; dan 2,5 LPM” berupa penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Penyusunan skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana S-1 di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis telah banyak mendapat arahan, bimbingan, serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.M., M.Eng.Sc., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Tito Hadji Agung S., S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I dan Bapak Teddy Nurcahyadi, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing II yang telah banyak mengarahkan dan memberikan masukan, membimbing dengan sabar, serta memotivasi dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Wahyudi, S. T., M. T. selaku dosen penguji tugas akhir ini.
4. Kedua Orang Tua tercinta dan tersayang Bapak Sumarno dan Sri Peni Agushindartin, yang selalu memberikan bantuan baik doa maupun moril dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Bapak-Ibu Dosen, mba Widi, dan staf lainnya serta seluruh civitas akademika Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan banyak pengalaman, dan bantuan kepada penulis selama berada di lingkungan Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. Tim SWH, serta semua angkatan 2015 khususnya Kelas TM “B” yang selalu memberikan motivasi dalam pengerjaan tugas akhir ini.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xi
INTISARI.....	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	4
2.1. Tinjauan Pustaka	4
2.2. Landasan Teori	7
2.2.1. <i>Thermal Energy Storage</i>	7
2.2.2 <i>Phase Change Material</i>	9
2.2.3 <i>Charging dan Discharging</i>	11
2.2.4 <i>Solar Water Heater</i>	12
2.2.5. Tembaga.....	13
2.2.6. <i>Paraffin Wax</i>	13
2.2.7. Perpindahan Kalor.....	14
BAB III METODE PENELITIAN.....	15
3.1. Bahan Penelitian.....	15
3.1.1 Air	15
3.1.2 <i>Paraffin wax</i> lokal.....	15

3.2.3	<i>Paraffin Wax Rubitherm 60</i>	17
3.2.4	Serbuk tembaga mesh 200	18
3.2.	Skema Penelitian	19
3.3.	Alat Penelitian	21
3.4.	Bahan Penelitian	26
3.5.	Prosedur Penelitian	26
3.5.1.	Variasi Penelitian	26
3.5.2	Diagram Alir Penelitian	26
3.5.3.	Langkah Penelitian	29
3.6.	Hasil Uji DSC	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		38
4.1.	Laju Pelepasan Kalor Pada Variasi 1 LPM	38
4.1.1.	Evolusi Suhu Campuran PW + 10% Cu Dalam Arah Aksial	38
4.1.2.	Evolusi Suhu Campuran PW + 10% Cu Dalam Arah Vertikal.....	40
4.1.3.	Evolusi Suhu Campuran PW + 10% Cu Dalam Arah Horisontal...	42
4.1.4.	Grafik Energi Kumulatif	44
4.2.	Laju Pelepasan Kalor pada Variasi 1,5 LPM.....	45
4.2.1.	Evolusi Suhu Campuran PW + 10% Cu Dalam Arah Aksial	45
4.2.2.	Evolusi Suhu Campuran PW + 10% Cu Dalam Arah Vertikal	47
4.2.3.	Evolusi Suhu Campuran PW + 10% Cu Dalam Arah Horisontal...	49
4.2.4.	Grafik Energi Kumulatif	50
4.3.	Laju Pelepasan Kalor pada Variasi 2 LPM.....	51
4.3.1.	Evolusi Suhu Campuran PW + 10% Cu Dalam Arah Aksial	52
4.3.2.	Evolusi Suhu Campuran PW + 10% Cu Dalam Arah Vertikal.....	54
4.3.3.	Evolusi Suhu Campuran PW + 10% Cu Dalam Arah Horisontal...	56
4.3.4.	Grafik Energi Kumulatif	58
4.4.	Laju Pelepasan Kalor pada Variasi 2,5 LPM.....	59
4.4.1.	Evolusi Suhu Campuran PW + 10% Cu Dalam Arah Aksial	59
4.4.2.	Evolusi Suhu Campuran PW + 10% Cu Dalam Arah Vertikal.....	61
4.4.3.	Evolusi Suhu Campuran PW + 10% Cu Dalam Arah Horisontal...	63
4.4.4.	Grafik Energi Kumulatif	64
4.5.	Laju Pelepasan Kalor dan Laju Penurunan Suhu	65

4.5.1.	Laju Pelepasan Kalor Air	65
4.5.2.	Laju Pelepasan Kalor <i>Paraffin Wax</i> + Cu 10% berat.....	67
4.5.3.	Laju Penurunan Suhu Air.....	68
4.5.4.	Laju Penurunan Suhu <i>Paraffin Wax</i> + Cu 10% berat	69
BAB V PENUTUP.....		71
5.1	Kesimpulan	71
5.2	Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA		73
LAMPIRAN.....		75

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Data suhu tidak terkalibrasi 1 LPM
- Lampiran 2. Data suhu tidak terkalibrasi 1,5 LPM
- Lampiran 3 .Data suhu tidak terkalibrasi 2 LPM
- Lampiran 4. Data suhu tidak terkalibrasi 2,5 LPM
- Lampiran 5. Data suhu terkalibrasi 1 LPM
- Lampiran 6. Data suhu terkalibrasi 1,5 LPM
- Lampiran 7. Data suhu terkalibrasi 2 LPM
- Lampiran 8. Data suhu terkalibrasi 2,5 LPM

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

m = massa material (kg)

L = kalor laten perubahan padat-cair (kJ/kg)

Lg = kalor laten perubahan cair-gas (kJ/kg)

cp,s = kalor jenis material fase padat (kJ/kg.°C)

cp,l = kalor jenis material fase cair (kJ/kg.°C)

cp,g = kalor jenis material fase gas (kJ/kg.°C)

Q = energi yang diterima (J)

\dot{Q} = laju penyerapan kalor (J/s)

Q_{kum} = energi total yang diterima selama proses charging (J)

V = volume material (m³)

ρ = densitas material (kg/m³)

ρ_l = densitas material fase cair (kg/m³)

ρ_s = densitas material padat (kg/m³)