

SKRIPSI

PENGUKURAN LAJU PENYERAPAN KALOR pada TANGKI AIR SWH DENGAN VARIASI FLUKS KALOR

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar
Sarjana Teknik



UMY

**UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
YOGYAKARTA**

Unggul & Islami

Disusun Oleh :

JAYA RIFA'I HIMANTARA

20150130213

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
(2020)**

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 daftar pustaka.

Yogyakarta, Desember 2019

Jaya Rifa'I Himantara

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan menyebut nama Allah yang maha pengasih lagi maha penyayang.

Skripsi ini khusus dipersembahkan untuk
kedua orang tua penulis, **Ibu Kadar dan bapak Iswanjono**
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 “Pengukuran Laju Penyerapan Kalor pada Tangki Air SWH dengan Variasi Fluks Kalor” 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. Kedua Orang Tua tercinta dan tersayang Bapak dan Ibu, mas Agung dan mba Ratna yang selalu memberikan bantuan baik doa maupun moril dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak-Ibu Dosen, staf dan 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.
5. Tim SWH, serta semua angkatan 2015 khususnya Kelas TM “E” yang selalu memberikan motivasi dalam pengerjaan tugas akhir ini.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xv
INTISARI / ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	3
1.3. Asumsi dan Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Tinjauan Pustaka	4
2.2. Dasar Teori	6
2.2.1. Solar Water Heater	6
2.2.1.1. Sistem Aktif SWH	6
2.2.1.2. Sistem Pasif SWH.....	7
2.2.2. Thermal Energy Storage	8
2.2.3. Air	11

2.2.4. Hukum 1 Thermodinamika.....	11
2.2.5. Kalor	13
2.2.6. Perpindahan Kalor	13

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Bahan Penelitian.....	15
3.2. Alat Penelitian.....	15
3.3. Prosedur Penelitian	26
3.3.1. Variasi Penelitian.....	26
3.3.2. Diagram Alir Penelitian.....	27
3.3.3. Langkah Penelitian	29
3.3.3.1. Pre-Processing	29
3.3.3.2. Processing	33
3.3.3.3. Post Processing	33

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kalibrasi Termokopel.....	34
4.2. Evolusi Suhu	35
4.2.1. Evolusi Suhu Air dengan 170V	36
4.2.2. Evolusi Suhu Air dengan 180V	41
4.2.3. Evolusi Suhu Air dengan 190V	46
4.2.4. Evolusi Suhu Air dengan 200V	51
4.3. Grafik Gabungan.....	56
4.3.1. Perbandingan Suhu Keluar Tangki (T17) dengan waktu	56
4.3.2. Perbandingan Termokopel sisi kanan (T23) dengan waktu	57
4.3.3. Perbandingan Termokopel sisi kanan (T11) dengan waktu	58

4.4. Energi Kumulatif.....	59
4.4.1. Energi Kumulatif Setiap Variasi.....	59
4.4.2. Energi Kumulatif Q Heater.....	67
4.4.3. Energi Kumulatif Q Air.....	69
4.4.4. Energi Kumulatif Q Tangki dan Q Loss.....	71
4.5. Laju Penyerapan Kalor Air	73
4.6. Laju Kenaikan Suhu Air.....	76

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan	78
5.2. Saran	79

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Sistem Aktif SWH	7
Gambar 2.2. Sistem Pasif SWH	7
Gambar 2.3. Ilustrasi Charging dan Discharging time.....	9
Gambar 3.1. Alat Penelitian	15
Gambar 3.2. Tangki SWH.....	16
Gambar 3.3. Rotameter 1000 mLPM.....	17
Gambar 3.4. <i>Applent Temperature Data Logger</i>	18
Gambar 3.5. Termokopel	18
Gambar 3.6. <i>DC Power Supplay</i>	19
Gambar 3.7. Valve	20
Gambar 3.8. Pompa DC 12 V	20
Gambar 3.9. Laptop	21
Gambar 3.10. Multimeter	22
Gambar 3.11. <i>Ampere Meter</i>	23
Gambar 3.12. Voltase Regulator	24
Gambar 3.13. <i>Immersion Heater</i>	25
Gambar 3.14. Diagram Alir Penelitian	27
Gambar 3.15. Penempatan Termokopel.....	32
Gambar 4.1. Evolusi Suhu Air dengan 170V dan debit 900 mLPM Arah Vertikal Tengah (1).....	36
Gambar 4.2. Evolusi Suhu Air dengan 170V dan debit 900 mLPM Arah Vertikal Tengah (2).....	37
Gambar 4.3. Evolusi Suhu Air dengan 170V dan debit 900 mLPM Baris Horizontal.	38
Gambar 4.4. Evolusi Suhu Air dengan 170V dan debit 900 mLPM Aksial Tengah	39

Gambar 4.5. Evolusi Suhu Air dengan 170V dan debit 900 mLPM Aksial	
Dekat Tengah	40
Gambar 4.6. Evolusi Suhu Air dengan 180V dan debit 900 mLPM Baris	
Vertikal Tengah (1)	41
Gambar 4.7. Evolusi Suhu Air dengan 180V dan debit 900 mLPM Baris	
Vertikal Tengah (2)	42
Gambar 4.8. Evolusi Suhu Air dengan 180V dan debit 900 mLPM Baris	
Horizontal	43
Gambar 4.9. Evolusi Suhu Air dengan 180V dan debit 900 mLPM Aksial	
Tengah	44
Gambar 4.10. Evolusi Suhu Air dengan 180V dan debit 900 mLPM Aksial	
Dekat Tengah	45
Gambar 4.11. Evolusi Suhu Air dengan 190V dan debit 900 mLPM Baris	
Vertikal Tengah (1)	46
Gambar 4.12. Evolusi Suhu Air dengan 190V dan debit 900 mLPM Baris	
Vertikal Tengah (2)	47
Gambar 4.13. Evolusi Suhu Air dengan 190V dan debit 900 mLPM Baris	
Horizontal	48
Gambar 4.14. Evolusi Suhu Air dengan 190V dan debit 900 mLPM Aksial	
Tengah	49
Gambar 4.15. Evolusi Suhu Air dengan 190V dan debit 900 mLPM Aksial	
Dekat Tengah	50
Gambar 4.16. Evolusi Suhu Air dengan 200V dan debit 900 mLPM Baris	
Vertikal Tengah (1)	51
Gambar 4.17. Evolusi Suhu Air dengan 200V dan debit 900 mLPM Baris	
Vertikal Tengah (2)	52
Gambar 4.18. Evolusi Suhu Air dengan 200V dan debit 900 mLPM Baris	
Horizontal	53
Gambar 4.19. Evolusi Suhu Air dengan 170V dan debit 900 mLPM Aksial	
Tengah	54

Gambar 4.20. Evolusi Suhu Air dengan 170V dan debit 900 mLPM Aksial Dekat Tengah	55
Gambar 4.21 Perbandingan suhu baris vertical tengah pada pada titik keluar tangki masing masing variasi (T17) dengan waktu	56
Gambar 4.22 Perbandingan termokopel baris horisontal (T23) pada masing masing variasi dengan waktu.....	57
Gambar 4.23 Perbandingan termokopel sisi kanan (T11) pada masing masing variasi dengan waktu	58
Gambar 4.24 Energi Kumulatif pada 170 Volt	60
Gambar 4.25 Energi Kumulatif pada 180 Volt	62
Gambar 4.26 Energi Kumulatif pada 190 Volt	64
Gambar 4.27 Energi Kumulatif pada 200 Volt	66
Gambar 4.28 Energi Kumulatif Q <i>Heater</i>	68
Gambar 4.29 Energi Kumulatif Q Air	70
Gambar 4.30 Energi Kumulatif Q Loss	72
Gambar 4.31 Laju Penyerapan Kalor Air	75
Gambar 4.32 Laju Kenaikan Kalor Air	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Daftar Bahan Padat-Cair untuk Penyimpanan panas sensible	9
Tabel 3.1. Properties Air	15
Tabel 3.2. Spesifikasi Rotameter	16
Tabel 3.3. Spesifikasi Data Logger	17
Tabel 3.4. Spesifikasi DC <i>Power Supply</i>	19
Tabel 3.5. Spesifikasi Pompa DC	20
Tabel 3.6. Spesifikasi Laptop	21
Tabel 3.7. Spesifikasi Multimeter	22
Tabel 3.7. Spesifikasi <i>Ampere Meter</i>	23
Tabel 3.7. Spesifikasi Voltage Regulator.....	24
Tabel 3.8. Spesifikasi Heater	24
Tabel 3.9. Hasil Kalibrasi rotameter 1000 mLPM	30
Tabel 3.10. Kalibrasi <i>Termocuple</i>	31
Tabel 4.1. Kalibrasi Termokopel dan penempatan	34
Tabel 4.9. Data Laju Penyerapan Kalor Air.....	73
Tabel 4.10. Data Laju Kenaikan Suhu Air	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Laju kenaikan suhu rata-rata setiap penampang.....	82
Lampiran 2 Laju kenaikan suhu penampang.....	85
Lampiran 3 Data Charging 170 Volt	87
Lampiran 4 Data Charging 180 Volt.....	90
Lampiran 5 Data Charging 190 Volt.....	93
Lampiran 6 Data Charging 200 Volt.....	96
Lampiran 7. Kalibrasi Debit.....	99
Lampiran 8. Hitungan Energi Kumulatif 170 Volt Yang Diserap Air (pada Tangki)	100
Lampiran 9. Hitungan Energi Kumulatif 180 Volt Yang Diserap Air (pada Tangki)	102
Lampiran 10. Hitungan Energi Kumulatif 190 Volt Yang Diserap Air (pada Tangki).....	103
Lampiran 11. Hitungan Energi Kumulatif 200 Volt Yg Diserap Air (pada Tangki).....	104
Lampiran 12. Energi Kumulatif Heater.....	105
Lampiran 13. Energi Kumulatif Yang Diserap Air di Tangki	106
Lampiran 14. Energi Kumulatif Yang Diserap Tangki & Q Loss	108