

**PENGARUH INSULASI TERMAL TERHADAP EFISIENSI
KOLEKTOR PEMANAS AIR TENAGA SURYA**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana teknik

Pada Program Studi Teknik Mesin Pendidikan Strata Satu (S-1)



Oleh:

ADI ACHMAD RIFALDI

41187001160071

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM “45”

BEKASI

2022

HALAMAN PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

PENGARUH INSULASI TERMAL TERHADAP EFISIENSI KOLEKTOR PEMANAS AIR TENAGA SURYA

Dipersiapkan dan disusun oleh :

Adi Achmad Rifaldi

41187001160071

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana teknik

Pada Program Studi Teknik Mesin Pendidikan Strata Satu (S-1)

Bekasi, 25 Juli 2022

Disetujui oleh,

Pembimbing I

Pembimbing II



Taufiqur Rokhman, S.T., M.T
NIK : 45.1.01.02.2008.001



Yopi Handoyo, S.Si., M.T.
NIK : 45.1.01.10.2010.017

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1



HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Dipertahankan di depan tim penguji sidang Skripsi dan diterima sebagai bagian persyaratan untuk memperoleh Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi

PENGARUH INSULASI TERMAL TERHADAP EFISIENSI KOLEKTOR PEMANAS AIR TENAGA SURYA

Nama : Adi Achmad Rifaldi
NPM : 41187001160071
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

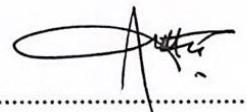
Bekasi, 29 Juli 2022

Tim Penguji

Nama

Tanda Tangan

R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng.
NIK : 45.1.01.03.2013.007



Paridawati, S.T.,M.T.
NIK : 45.1.14.08.2009.024



Aep Surahto, S.T.,M.T.
NIK : 45.1.14.08.2009.025



PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Adi Achmad Rifaldi
NPM : 41187001160071
Program Studi : Teknik Mesin S1
Fakultas : Teknik
E-mail : adiachmadrifaldi@gmail.com

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penelitian saya yang berjudul **“Pengaruh Insulasi Termal Terhadap Efisiensi Kolektor Pemanas Air Tenaga Surya”** bebas dari plagiarisme. Rujukan yang dipergunakan sudah sesuai dengan teknik penulisan Karya Ilmiah yang berlaku umum.

Apabila dikemudian hari terbukti adanya unsur plagiarisme tersebut, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Bekasi, 29 Juli 2022



Adi Achmad Rifaldi

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Akan selalu ada jalan menuju sebuah kesuksesan bagi siapapun, selama orang tersebut mau berusaha dan bekerja keras untuk memaksimalkan kemampuan yang ia miliki.

PERSEMBAHAN

1. Orang tua penulis yang telah memberikan dukungan moral maupun materi serta doa yang tiada henti untuk kesuksesan penulis. Karena tidak ada kata seindah lantunan doa dan tidak ada doa yang paling khusyuk selain doa yang terucap dari orang tua. Ucapan terimakasih saja tidak akan pernah cukup untuk membalas kebaikan orang tua. Karena itu terimalah persembahan bakti dan cinta untuk kalian orang tuaku.
2. Keluarga dan saudara/saudari penulis yang terus terus memberi dukungan serta motivasi dalam pelaksanaan skripsi hingga selesai.
3. Keluarga besar shift A angkatan 2016 yang selalu memberi semangat dan juga menghibur.

ABSTRAK

Pemanas air tenaga surya atau *solar water heater* (swh) adalah alat yang digunakan untuk memanaskan air dengan memanfaatkan tenaga matahari. Pemanas air tipe seperti ini sangat menghemat biaya, kinerja serta energi. Sedangkan pemanas yang menggunakan tenaga listrik atau gas membutuhkan biaya bulanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh insulasi termal terhadap efisiensi kolektor pemanas air tenaga surya. Metode yang digunakan adalah pengujian langsung terhadap kolektor pemanas air dengan insulasi termal bermaterial *glasswool*, *rockwool*, dan *ceramicwool* dengan mencatat perubahan suhu air pipa inlet dan outlet pada kolektor pemanas air dengan insulasi termal. Data yang didapatkan dari hasil pengujian selanjutnya dilakukan perhitungan dengan perbandingan antara daya berguna kolektor dengan daya radiasi matahari yang datang. Hasil penelitian didapatkan nilai efisiensi berturut - turut dari insulasi termal dengan material *glasswool*, *rockwool*, dan *ceramicwool* adalah 35%, 46%, dan 57%. Perubahan material insulasi termal memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap peningkatan efisiensi kolektor pemanas air. Dimana perubahan material insulasi termal dari *glasswool* ke *rockwool* terjadi peningkatan efisiensi sebesar 31,43%, dari *rockwool* ke *ceramicwool* terjadi peningkatan efisinsi sebesar 23,91%, dan dari *glasswool* ke *ceramicwool* terjadi peningkatan efisiensi sebesar 62,86%,

Kata Kunci : Pemanas air tenaga surya, Efisiensi insulasi termal, *Glasswool*, *Rockwool*, *Ceramicwool*

ABSTRACT

A solar water heater (SWH) is a device used to heat water by utilizing solar energy. This type of water heater greatly saves cost, performance and energy. Meanwhile, heating that uses electricity or gas requires a monthly fee. This study aims to determine how much influence the thermal insulation has on the efficiency of the solar water heater collector. The method used is a direct test of the water heater collector with thermal insulation made of glasswool, rockwool, and ceramicwool by recording changes in the water temperature of the inlet and outlet pipes on the water heater collector with thermal insulation. The data obtained from the test results are then calculated by comparing the useful power of the collector with the power of incoming solar radiation. The results showed that the efficiency values of thermal insulation with glasswool, rockwool, and ceramicwool materials were 35%, 46%, and 57% respectively. Changes in the thermal insulation material have a significant effect on increasing the efficiency of the water heater collector. Where the change in thermal insulation material from glasswool to rockwool there is an increase in efficiency of 31.43%, from rockwool to ceramicwool an increase in efficiency of 23.91%, and from glasswool to ceramicwool an increase in efficiency of 62.86%,

Keywords : Solar water heater, Thermal insulation efficiency, Glasswool, Rockwool, Ceramicwool

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warohmatullohi Wabarakatuh.

Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat, taufiq, hidayah dan inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, sebagai salah satu syarat akademis yang wajib ditempuh mahasiswa dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program studi Teknik Mesin di fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis mengucapkan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah memberi bimbingan, bantuan, dan dukungan moril maupun materil sehingga memudahkan penulis dalam penyelesaiannya, dan skripsi ini tidak terwujud tanpa adanya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S1 Fakultas Teknik, Universitas Islam 45 Bekasi.
2. Bapak Taufiqur Rokhman, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I Fakultas Teknik Universitas Islam 45 Bekasi yang berkenan memberikan kritikan dan saran bimbingannya dari awal penelitian hingga akhir penyusunan skripsi.
3. Bapak Yopi Handoyo, S.Si., M.T. selaku Dosen Pembimbing II Jurusan Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknik Universitas Islam 45 Bekasi yang berkenan memberikan kritikan dan saran bimbingannya dari awal penelitian hingga akhir penyusunan skripsi.
4. Segenap dosen Jurusan Teknik Mesin S1 Fakultas Teknik Universitas Islam 45 Bekasi yang telah membantu dan memberikan ilmu kepada penulis.
5. Untuk teman-teman angkatan 2015 dan 2016 Teknik Mesin Universitas

Islam 45 Bekasi selama saya kuliah di Universitas Islam 45 Bekasi.

6. Serta pihak lain yang ikut terlibat dalam proses penggerjaan, penyusunan dan penyelesaian laporan ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan pengetahuan bagi semua pihak yang membutuhkan.

Bekasi, 29 Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.5.1 Manfaat Umum.....	3
1.5.2 Manfaat Khusus.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Pengertian Energi Matahari.....	6
2.1.1 Intensitas Radiasi.....	6
2.2 Pengumpul (Kolektor) Energi Matahari.....	8
2.3 Insulasi Termal.....	12
2.4 Mineral Wool	12
2.4.1 <i>Glasswool</i>	14
2.4.2 <i>Rockwool</i>	15
2.4.3 <i>Ceramicwool</i>	17
2.5 Perpindahan Kalor.....	19

2.5.1 Konduksi.....	19
2.5.2 Radiasi	21
2.5.3 Konveksi.....	22
2.5.4 Efisiensi	23
2.5.5 Besarnya Nilai Pengaruh Insulasi Terhadap Efisiensi.....	23
2.5.5 Kalor Yang Diterima Kolektor.....	24
2.5.6 Kalor Yang Diserap Pipa Penerima.....	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Diagram Penelitian.....	25
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	26
3.3 Objek Penelitian.....	26
3.4 Alat dan Bahan.....	30
3.5 Variabel Penelitian.....	37
3.5.1 Variabel Bebas.....	37
3.5.2 Variabel Terikat.....	37
3.5.3 Variabel Kontrol.....	38
3.6 Langkah Pengambilan Data	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Hasil Penelitian.....	39
4.1.1 Hasil Dari Pengambilan Data Kolektor Dengan Insulasi Termal <i>Glasswool</i>	39
4.1.2 Hasil Dari Pengambilan Data Kolektor Dengan Insulasi Termal <i>Rockwool</i>	40
4.1.2 Hasil Dari Pengambilan Data Kolektor Dengan Insulasi Termal <i>Ceramicwool</i>	42
4.2 Pembahasan.....	43
4.2.1 Energi Yang Masuk Kedalam Kolektor Pemanas Dengan Insulasi Termal	43
4.2.2 Energi Yang Digunakan Kolektor Pemanas Dengan Insulasi Termal	45
4.2.3 Efisiensi Pada Kolektor Pemanas Dengan Insulasi Termal	48
4.2.4 Besarnya Pengaruh Insulasi Termal Terhadap Efisiensi Kolektor Pemanas Air	50
BAB V PENUTUP	52

5.1	Kesimpulan	52
5.2	Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA.....		54
LAMPIRAN.....		56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Harga-Harga Umum <i>U</i>	11
Tabel 2.2 Daya Hantar (Konduktivitas) Termal Dari Beberapa Bahan	21
Tabel 2.3 Daerah Harga Koefisien Perpindahan Kalor Secara Konveksi.....	23
Tabel 3.1 Perbandingan Ketahanan Terhadap Panas Dari Masing – Masing Insulasi Termal.....	18
Tabel 4.1 Hasil Dari Pengambilan Data Kolektor Dengan Insulasi Termal <i>Glasswool</i>	36
Tabel 4.2 Hasil Dari Pengambilan Data Kolektor Dengan Insulasi Termal <i>Rockwool</i>	38
Tabel 4.3 Hasil Dari Pengambilan Data Kolektor Dengan Insulasi Termal <i>Ceramicwool</i>	39
Tabel 4.4 Energi Yang Masuk Kedalam Kolektor Pemanas Pada Masing – Masing Insulasi Termal	41
Tabel 4.5 Energi Yang Digunakan Kolektor Pada Masing – Masing Insulasi Termal	43
Tabel 4.6 Efisiensi Kolektor Pemanas Dengan Insulasi Termal.....	45
Tabel 4.7 Nilai Kenaikan Efisiensi Kolektor Pemanas Air	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sudut Datang θ	7
Gambar 2.2 Sistem Pemanas Energi Matahari.....	9
Gambar 2.3 Penampang Sebuah Kolektor Energi Matahari Pelat datar	9
Gambar 3.1 Diagram Alir Perancangan Kolektor Pemanas Air Tenaga Surya ..	25
Gambar 3.2 Kolektor Pemanas Air	26
Gambar 3.3 Kaca (cm)	27
Gambar 3.4 Pipa Tembaga (cm)	27
Gambar 3.5 Pelat Tembaga (cm)	27
Gambar 3.6 Insulasi Termal (cm)	28
Gambar 3.7 Kotak Kolektor (cm)	28
Gambar 3.8 Instalasi Pemanas Air Tenaga Surya.....	29
Gambar 3.9 Diagram Alir Pemanas Air Tenaga Surya.....	29
Gambar 3.10 Pelat Tembaga	30
Gambar 3.11 Pipa Tembaga.....	31
Gambar 3.12 Kayu	31
Gambar 3.13 Triplek	32
Gambar 3.14 Kaca.....	32
Gambar 3.15 <i>Glasswool, Rockwool, dan Ceramicwool</i>	33
Gambar 3.16 Termometer Gun	33
Gambar 3.17 Termokople	34
Gambar 3.18 Solar Meter.....	34
Gambar 3.19 Gergaji Kayu	35
Gambar 3.20 Meteran.....	35
Gambar 3.21 Gerinda	36
Gambar 3.22 Gelas Ukur.....	36
Gambar 3.23 Cat Hitam	37
Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Radiasi Matahari Terhadap (Q_{in}).....	42
Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Insulasi Termal Terhadap (Q_{use})	44

Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Insulasi Termal Terhadap Efisiensi 46