

**PENGARUH VARIASI KETEBALAN KACA PENUTUP
TERHADAP EFISIENSI KOLEKTOR TERMAL PELAT
DATAR**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana teknik
Pada Program Studi Teknik Mesin Pendidikan Strata Satu (S-1)



Oleh :

RATIN BUDI ANGGOWO

41187001160001

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S1

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM “45”

BEKASI

2023

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

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

PENGARUH VARIASI KETEBALAN KACA PENUTUP TERHADAP EFISIENSI KOLEKTOR TERMAL PELAT DATAR

Nama : Ratin Budi Anggowo
NPM : 41187001160001
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Fakultas : Teknik

Bekasi, 15 Juni 2023

Tim Penguji

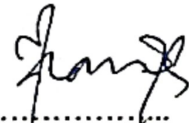
Nama

Tanda Tangan

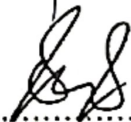
Novi Laura Indrayani, S.Si., M.Eng.
NIK : 45104052015010

.....


Aep Surahto, S.T., M.T.
NIK : 45114082005025

.....


Paridawati, S.T., M.T.
NIK : 45114082009024

.....


HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Pengaruh Variasi Ketebalan Kaca Penutup Terhadap Efisiensi Kolektor

Termal Pelat Datar

Dipersiapkan dan disusun oleh :

Ratin Budi Anggowo

41187001160001

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana teknik

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

Bekasi, 15 Juni 2023

Menyetujui,

Pembimbing I



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

Pembimbing II

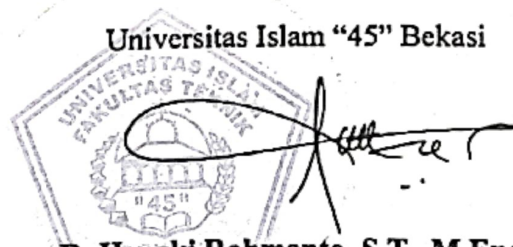


Yopi Handoyo, S.Si., M.T.
NIK : 45.1.01.10.2010.017

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1

Universitas Islam "45" Bekasi



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

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : RATIN BUDI ANGGOWO
NPM : 41187001160001
Program Studi : Teknik Mesin S1
Fakultas : Teknik
E-mail : ratinbudiangga@gmail.com

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penelitian saya yang berjudul **“PENGARUH VARIASI KETEBALAN KACA PENUTUP TERHADAP EFISIENSI KOLEKTOR TERMAL PELAT DATAR”** bebas dari plagiarisme. Rujukan yang digunakan 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 perundangan yang berlaku.

Bekasi, 15 juni 2023
Yang membuat pernyataan



Ratin Budi Anggowo
41187001160001

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- Hidup ini seperti sepeda. Agar tetap seimbang, kau harus terus bergerak.
(Albert Einstein)
- Pilih jalan mendaki karena itu akan mengantarkan kita ke puncak-puncak baru. (Anies Baswedan)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk :

- (1) Istri, Ibu, serta Kakak yang selalu setia mendoakan dan memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
- (2) Dosen pembimbing yang selalu memberikan arahan dan bimbingan dengan penuh kesabaran sehingga terselesainya skripsi ini.

ABSTRAK

Pemanas air tenaga surya atau *solar water heater* adalah alat yang digunakan untuk memanaskan air dengan memanfaatkan tenaga matahari. Kolektor sangat berperan penting karena berfungsi sebagai penyerap radiasi panas matahari dan mengkonversikan menjadi energi panas. Salah satu faktor yang mempengaruhi efisiensi kolektor adalah kaca penutup. Penutup yang akan digunakan pada kolektor surya yaitu kaca transparan dengan ketebalan kaca yang bervariasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar efisiensi *solar water heater* oleh pengaruh variasi ketebalan kaca penutup. Pengukuran kolektor dilakukan pada tanggal 06 Maret 2022, dengan variasi ketebalan kaca penutup 5 mm, 8 mm, 12 mm, dengan mengukur temperatur lingkungan, temperatur kaca, temperatur pelat, temperatur air, dan intensitas matahari menurut waktu yang ditentukan. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai efisiensi rata-rata dari ketebalan kaca penutup 5 mm, 8 mm dan 12 mm adalah 53,46 %, 49,07 %, dan 45,41 %. Perbedaan ketebalan memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap efisiensi kolektor pemanas air. Dimana perbedaan ketebalan dari 5 mm ke 8 mm terjadi penurunan efisiensi sebesar 8,21 %, dari 8 mm ke 12 mm terjadi penurunan efisiensi sebesar 7,45 %, dan dari 5 mm ke 12 mm terjadi penurunan efisiensi sebesar 15,06 %. Nilai efisiensi yang paling tinggi diantara ketiga ketebalan kaca penutup terdapat pada kolektor pemanas dengan ketebalan kaca penutup 5 mm dengan nilai sebesar 53,46 %.

Kata Kunci : Pemanas air tenaga surya, Efisiensi ketebalan kaca penutup.

ABSTRACT

A solar water heater or solar water heater is a device used to heat water by utilizing solar power. The collector plays an important role because it functions as an absorber of the solar radiation and converts it into heat energy. One of the factors that affect the efficiency of the collector is the cover glass. The cover that will be used on the solar collector is transparent glass with varying thickness of glass. This study aims to determine how much efficiency solar water heater is affected by variations in the thickness of the cover glass. Collector measurements were carried out on March 6, 2022, with variations in cover glass thickness of 5 mm, 8 mm, 12 mm, by measuring ambient temperature, glass temperature, plate temperature, water temperature, and sun intensity according to the specified time. The results of the measurement the average efficiency values of the cover glass thickness of 5 mm, 8 mm and 12 mm were 53.46 %, 49.07 % and 45.41 %. The difference in thickness has a significant influence on the efficiency of the water heater collector. Where the difference in thickness from 5 mm to 8 mm decreased efficiency by 8.21 %, from 8 mm to 12 mm decreased efficiency by 7.45 %, and from 5 mm to 12 mm decreased efficiency by 15.06 %. The highest efficiency value among the three cover glass thicknesses is found in the heating collector with a cover glass thickness of 5 mm with a value of 53,46 %.

Keywords : Solar water heater, Cover glass thickness efficiency.

KATA PENGANTAR

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 terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 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 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. Keluarga serta teman teman penulis yang selalu memberi semangat dan doanya.

Bekasi, 15 Juni 2023

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
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 Umum.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Definisi Kolektor Surya	5
2.2 Kaca	6
2.2.1 Karakteristik Dasar Pada Kaca	6
2.2.2 Jenis-Jenis Kaca.....	7
2.3 Tinjauan Perpindahan Panas.....	8
2.3.1 Konduksi Pada Kolektor Termal	9
2.3.2 Konveksi Pada Kolektor Termal.....	9
2.3.3 Radiasi Pada Kolektor Termal.....	11
2.4 Radiasi Matahari.....	11

2.4.1	Persamaan Untuk Sudut Zenit	12
2.4.2	Intensitas Radiasi Pada Bidang Miring	14
2.5	Macam – Macam Kolektor Panas Surya	16
2.5.1	Kolektor Surya Pelat Datar	16
2.5.2	Kolektor Surya Prismatik	17
2.6	Analisis Perpindahan Panas Kolektor	17
2.6.1	Energi Panas yang Diterima Kolektor	17
2.6.2	Energi Panas yang Digunakan Kolektor	18
2.6.3	Analisis Kerugian Kalor	18
2.7	Efisiensi Kolektor Termal	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		22
3.1	Diagram Alir Penelitian	22
3.2	Studi Literatur	23
3.3	Perancangan Kolektor Surya Pelat Datar	23
3.3.1	Perancangan Desain	23
3.3.2	Penyediaan Alat dan Bahan	26
3.4	Perakitan Kolektor Termal Tipe Pelat Datar	34
3.5	Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	35
3.6	Pengambilan Data Kolektor Termal	36
3.5.1	Variabel Bebas	36
3.5.2	Variabel Terikat	36
3.5.3	Variabel Kontrol	36
3.5.4	Persiapan Sebelum Pengukuran	36
3.5.5	Langkah Pengambilan Data Kolektor Termal	37
3.7	Hasil Penelitian dan Analisis	41
3.8	Kesimpulan	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		42
4.1	Hasil Penelitian	42
4.1.1	Hasil Dari Pengambilan Data Kolektor Termal Berketebalan Kaca Penutup 5 mm	43

4.1.2 Hasil Dari Pengambilan Data Kolektor Termal Berketebalan Kaca Penutup 8 mm	44
4.1.3 Hasil Dari Pengambilan Data Kolektor Termal Berketebalan Kaca Penutup 12 mm.....	45
4.2 Pembahasan	46
4.2.1 Energi Panas Yang Masuk Kedalam Kolektor Pemanas	46
4.2.2 Energi Panas Yang Digunakan Kolektor	48
4.2.3 Perhitungan Kerugian Kalor Bagian Atas	53
4.2.4 Efisiensi Kolektor Pemanas Dengan Variasi Ketebalan Kaca Penutup..	55
BAB V PENUTUP.....	59
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kaca Rayben	7
Gambar 2.2 Kaca Es	8
Gambar 2.3 Kaca Bening	8
Gambar 2.4 Sudut Zenit θ_z dan Sudut Azimut θ_A yang Ditetapkan	12
Gambar 2.5 Posisi Matahari	13
Gambar 2.6 Deklinasi Matahari, Posisi Dalam Musim Panas.....	13
Gambar 2.7 Radiasi Sorotan Tiap Jam Permukaan Miring dan Pengukuran I.....	15
Gambar 2.8 Penentuan $\cos \theta_T$	15
Gambar 2.9 Skema Kolektor Surya Pelat Datar.....	16
Gambar 2.10 Kolektor Surya Prismatic (Marbun, 2010).....	17
Gambar 2.11 Rangkaian Termal Untuk Kerugian Kalor Atas	19
Gambar 2.12 Rangkaian Termal Untuk Kerugian Kalor Bagian Samping.....	20
Gambar 2.13 Rangkaian Termal Untuk Kalor Bagian Bawah.....	20
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	22
Gambar 3.2 Detail Susunan Bagian Kolektor Termal Tipe Pelat Datar	23
Gambar 3.3 Ukuran Kaca Dengan Ketebalan 5 mm	24
Gambar 3.4 Ukuran Kaca Dengan Ketebalan 8 mm	24
Gambar 3.5 Ukuran Kaca Dengan Ketebalan 12 mm	25
Gambar 3.6 Ukuran Pipa Tembaga Saluran Air (mm)	25
Gambar 3.7 Ukuran Pelat Tembaga (mm)	25
Gambar 3.8 Detail 3D <i>Solar Water Heater</i>	26
Gambar 3.9 Pelat Tembaga	26
Gambar 3.10 Pipa Tembaga	27
Gambar 3.11 Kayu.....	27
Gambar 3.12 Triplek.....	28
Gambar 3.13 Kaca	28
Gambar 3.14 <i>Glasswool</i>	29
Gambar 3.15 Termometer Gun.....	29

Gambar 3.16 Termokopel	30
Gambar 3.17 Solar Power Meter	30
Gambar 3.18 Gergaji Kayu	31
Gambar 3.19 Meteran	31
Gambar 3.20 Gerinda.....	32
Gambar 3.21 Gelas Ukur.....	32
Gambar 3.22 Cat Hitam	33
Gambar 3.23 Arduino	33
Gambar 3.24 Pompa Air Celup	34
Gambar 3.25 Koodinat Lokasi Penelitian	38
Gambar 3.26 Pembuatan Kolektor Surya Pelat Datar	38
Gambar 3.27 Persiapan Tangki Air	39
Gambar 3.28 Penempatan Kolektor Surya.....	39
Gambar 3.29 Mengatur Kecepatan Air.....	40
Gambar 3.30 <i>Software Monitoring</i> Temperatur	40
Gambar 4.1 Pengambilan Data pada Kolektor Termal.....	48
Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Ketebalan Kaca Penutup Terhadap Energi Panas yang Masuk	48
Gambar 4.3 <i>Water Properties as a function of temperature</i>	49
Gambar 4.4 Grafik Pengaruh Ketebalan Kaca Penutup Terhadap Energi yang Digunakan	52
Gambar 4.5 Grafik Pengaruh Ketebalan Kaca Penutup Terhadap Kerugian Kalor Bagian Atas	55
Gambar 4.6 Grafik Pengaruh Masing - Masing Ketebalan Kaca Penutup Terhadap Efisiensi Kolektor Termal	57

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tabel konfigurasi <i>Arduino</i> dengan <i>Driver Module Max6675</i>	35
Tabel 4.1 Hasil Dari Pengambilan Data Kolektor Termal Berketebalan Kaca Penutup 5 mm.....	43
Tabel 4.2 Hasil Dari Pengambilan Data Kolektor Termal Berketebalan Kaca Penutup 8 mm.....	44
Tabel 4.3 Hasil Dari Pengambilan Data Kolektor Termal Berketebalan Kaca Penutup 12 mm.....	45
Tabel 4.4 Energi Yang Masuk Kedalam Kolektor Pemanas pada Masing masing Ketebalan Kaca Penutup	47
Tabel 4.5 Energi Yang Digunakan Kolektor Pemanas Pada Masing - Masing Ketebalan Kaca Penutup	51
Tabel 4.6 Kerugian Kalor Bagian Atas Kolektor Surya pada Masing-masing Ketebalan Kaca Penutup	54
Tabel 4.7 Efisiensi Kolektor Pemanas Pada Masing - Masing Ketebalan Kaca Penutup.....	56

DAFTAR NOTASI

δ	: Sudut deklinasi ($^{\circ}$)
h_w	: Koefisien konveksi angin ($W/m^2 \cdot K$)
q	: Laju perpindahan panas konduksi (W)
q_c	: Laju perpindahan panas secara konveksi (W)
q_r	: Laju perpindahan panas secara radiasi (W)
A_{abs}	: Luas <i>absorber</i> (m^2)
A_c	: Luas permukaan kolektor (m^2)
A_g	: Luas permukaan kaca (m^2)
C_p	: Kalor spesifik ($J/kg \cdot K$)
h	: Koefisien konveksi ($W/m^2 K$)
I_T	: Radiasi matahari (W/m^2)
K	: Konduktivitas ($W/m^2 \cdot K$)
Q_A	: Kerugian kalor atas (W)
Q_B	: Kerugian kalor bawah (W)
Q_S	: Kerugian kalor samping (W)
Q_{in}	: Energi yang masuk pada kolektor (W)
Q_{lose}	: Energi yang hilang dari kolektor secara keseluruhan (W)
Q_{use}	: Energi yang digunakan untuk memanaskan fluida (W)
R_{total}	: Resistansi total (K/W)
T_{abs}	: Temperatur absorber (K)
T_{bulk}	: Temperatur rata-rata (K)
T_g	: Temperatur kaca (K)
T_i	: Temperatur air yang masuk (K)
T_o	: Temperatur air yang keluar (K)
T_c	: Temperatur pelat (K)

$\dot{m}$	: Laju aliran massa keluar (kg/s)
ΔT	: Perbedaan temperatur (K)
I_{bT}	: Radiasi matahari pada bidang miring (W/m^2)
σ	: Konstanta Stefan-Boltzmann = $5,67 \times 10^{-8} (W/m^2 \cdot K^4)$
θ_z	: Sudut zenith ($^\circ$)
θ_A	: Sudut azimut ($^\circ$)
θ_T	: Sudut masuk ($^\circ$)
$\emptyset$	: Sudut lintang penelitian ($^\circ$)
β	: Sudut Kolektor
n	: Jumlah hari dalam kurun waktu satu tahun
ω	: Sudut jam ($^\circ$)
R_k	: Resistansi konduktifitas (K/W)
R_c	: Resistansi konveksi (K/W)
η_Q	: Efisiensi kolektor (%)

PENGARUH VARIASI KETEBALAN KACA
PENUTUP TERHADAP EFISIENSI
KOLEKTOR TERMAL PELAT DATAR

SKRIPSI

Scan for plagiarism

Upload a file



Your text is free of writing issues.

No plagiarism found	✓	Grammar	✓
Spelling	✓	Punctuation	✓
Conciseness	✓	Readability	✓
Word choice	✓	Additional writing issues	✓