

**ALAT PEMANAS AIR TENAGA SURYA KONFIGURASI
TUBE SERPENTINE DENGAN VARIASI KONVEKTOR
KACA TUNGGAL, KACA GANDA DAN KACA GANDA
VAKUM**



TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Program Pendidikan Strata 1
Pada Program Studi Teknik Mesin

Oleh :

MOCHAMAD ANDRA AFRIATNA

1902220112

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

2023

UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN



TUGAS AKHIR

ALAT PEMANAS AIR TENAGA SURYA KONFIGURASI TUBE
SERPENTINE DENGAN VARIASI KONVEKTOR KACA TUNGGAL,
KACA GANDA DAN KACA GANDA VAKUM

Disusun

MOCHAMAD ANDRA AFRIATNA
1902220112

Telah Disetujui Oleh Dosen Pembimbing

Dosen Pembimbing I

MARTHIN LUTHER KING, ST., MT

Dosen Pembimbing II

HERIYANTO RUSMARYADI, ST., MT

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin

Ir. H. MUHAMMAD LAZIM, MT

UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN



TUGAS AKHIR

ALAT PEMANAS AIR TENAGA SURYA KONFIGURASI TUBE
SERPENTINE DENGAN VARIASI KONVEKTOR KACA TUNGGAL,
KACA GANDA DAN KACA GANDA VAKUM

Disusun

MOCHAMAD ANDRA AFRIATNA

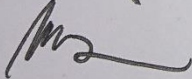
1902220112

Mengetahui, Diperiksa dan Disetujui

Oleh :

Ketua Jurusan Teknik Mesin UTP

Dosen Pembimbing I


Ir. H. MUHAMMAD LAZIM, MT


MARTHIN LUTHER KING, ST., MT


Dosen Pembimbing II


HERIYANTO RUSMARYADI, ST., MT

Disahkan Oleh :

Dekan ET-UTP




I. ZULKARNAIN FATHONI, MT

TUGAS AKHIR

**ALAT PEMANAS AIR TENAGA SURYA KONFIGURASI TUBE
SERPENTINE DENGAN VARIASI KONVEKTOR KACA TUNGGAL,
KACA GANDA DAN KACA GANDA VAKUM**

Disusun :

Mochamad Andra Afriatna

1902220112

Telah Diuji Dan Dinyatakan Lulus Dalam Ujian Sarjana

Pada Tanggal 15 Maret 2023

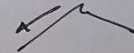
Tim Penguji,

Nama :

Tanda tangan :

1. Ketua Tim Penguji


Ir. Abdul Muin, MT



.....

2. Penguji 1

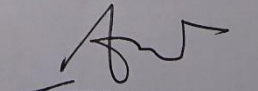
Ir. H. Suhardan MD, MS. Met. IP



.....

3. Penguji 2

Ir. Sofwan Hariady, MT



.....

Lembar Pernyataan Keaslian Tugas Akhir

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mochamad Andra Afriatna

NIM : 1902220112

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi berjudul **“Alat Pemanas air tenaga surya konfigurasi tube serpentine dengan variasi konvektor kaca tunggal, kaca ganda dan kaca ganda vakum”** adalah benar merupakan karya sendiri. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam skripsi tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan ditemukan pelanggaran atas karya skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan skripsi dan gelar yang saya peroleh dalam skripsi tersebut.

Palembang, Maret 2023

Yang membuat pernyataan



Mochamad Andra Afriatna

NIM. 1902220112

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademika Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mochamad Andra Afriatna

NIM : 1902220112

Jenis Karya : Skripsi / Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan untuk memberikan kepada pihak Universitas Tridinanti Palembang hak bebas royalti noneksklusif (*non exclusive royalty free right*) atau karya ilmiah saya yang berjudul :

**ALAT PEMANAS AIR TENAGA SURYA KONFIGURASI TUBE
SERPENTINE DENGAN VARIASI KONVEKTOR KACA TUNGGAL,
KACA GANDA DAN KACA GANDA VAKUM**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) dengan hak royalti eksklusif ini Universitas Tridinanti Palembang berhak menyimpan, mengalih mediakan, mengelola dalam bentuk data base dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dan tekanan dari pihak manapun.

Dibuat di Palembang

Tanggal Maret 2023

Yang menyatakan,



Mochamad Andra Afriatna

Nim : 1902220112

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Mochamad Andra Afriatna

Nim : 1902220112

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan bahwa judul artikel,

**ALAT PEMANAS AIR TENAGA SURYA KONFIGURASI TUBE
SERPENTINE DENGAN VARIASI KONVEKTOR KACA
TUNGGAL, KACA GANDA DAN KACA GANDA VAKUM**

Benar bebas dari publikasi ganda, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berlaku dari pihak program studi dan institusi Universitas Tridinanti Palembang.

Demikian surat pernyataan ini saya buat penuh kesadaran, dan tanpa paksaan dari pihak manapun. Sehingga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, Maret 2023

Yang menyatakan,

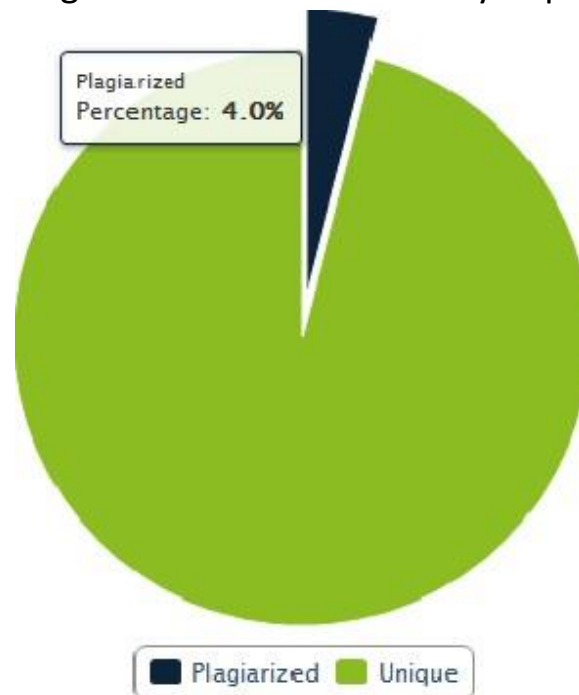


Mochamad Andra Afriatna



Plagiarism Checker X originality Report

PlagiarismCheckerX Summary Report



Date	Kamis, Maret 30, 2023
Words	376 Plagiarized Words / Total 10400 Words
Sources	More than 59 Sources Identified.
Remarks	Low Plagiarism Detected - Your Document needs Optional Improvement.



Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 4%

Date: Kamis, Maret 30, 2023

Statistics: 376 words Plagiarized / 10400 Total words

Remarks: Low Plagiarism Detected - Your Document needs Optional Improvement.

1 BAB I PENDAHULUAN 1.1. LATAR BELAKANG Potensi tenaga surya di Indonesia sangatlah berlimpah karena merupakan negara tropis. Matahari merupakan sumber tenaga surya terbarukan yang berlimpah, mudah didapat, ramah lingkungan serta mudah dalam pemanfaatannya. Matahari memiliki sumber tenaga surya yang dapat dimanfaatkan untuk kehidupan sehari-hari. Salah satu manfaat tenaga surya yaitu memanaskan air. Air panas sangat dibutuhkan dalam keperluan rumah tangga hingga industri. Air panas dapat dihasilkan dengan banyak sekali cara, antara lain yaitu menggunakan sumber panas api untuk merebus air, kemudian dengan memanfaatkan tenaga surya untuk memanaskan air.

Sinar matahari merupakan gelombang elektromagnetik yang memancarkan energi surya ke permukaan bumi secara terus menerus. Bumi menerima energi surya sekitar 108 PW (1 PW = 1015 W), atau dalam satu tahun total energi surya yang sampai ke permukaan bumi sekitar 3.400.000 EJ (1 EJ = 1018 J). Hanya diperlukan 2 jam radiasi sinar surya untuk memenuhi kebutuhan energi dunia selama satu tahun sebesar 474 EJ (data tahun 2008). Tetapi potensi energi yang sangat besar ini belum dimanfaatkan secara optimal dan masih terbuang begitu saja.

Suatu studi menyebutkan energi surya yang sudah dimanfaatkan sebesar 5 GW melalui sel surya dan 88 GW melalui pemanas air, jumlah ini tidak ada artinya dibandingkan dengan radiasi yang diterima bumi. Di era modern pemanfaatan energi surya terus berkembang mengikuti kebutuhan manusia. Pengembangan dan pemanfaatan energi matahari terus dikembangkan dengan teknologi pengumpulan energi surya melalui kolektor surya yang dapat didesain berbentuk plat datar (Goffman, 2008).

Pemanas air tenaga surya terdiri dari kolektor pelat datar dan tangki penyimpanan

Persembahan :

Tugas akhir ini aku persembahkan untuk kedua orang tuaku, saudara-saudaraku, dan perempuan yang telah menemaniku dari tahun 2015 hingga saat ini, yang telah banyak berkorban baik moral maupun materil hingga selesainya tugas akhir ini. Tiada kata-kata yang dapat aku ucapkan selain terima kasih yang tulus kepada Allah SWT, keluargaku dan semua orang yang telah turut andil dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Motto :

“Apapun yang terjadi di dalam dunia perkuliahanmu tetaplah bertahan sekuatnya tuntaskan pendidikanmu. Jalani, nikmati dan tetap diam-diam, privasi adalah segalanya, sampai tangis haru orang tuamu jatuh di hari wisudamu”.

“Mulailah dari diri sendiri, mulailah dari yang kecil dan mulailah saat ini”.

“Kuliah sebisanya, semampunya jangan diburu-buru, jangan juga di perlambat ingat jangan samakan prosesmu dengan orang lain karena setiap orang itu prosesnya beda-beda, cape itu wajar, nyerah itu jangan, cukup nikmati prosesnya”.

“Tugas akhir itu harus selesai bukan sempurna, revisi tugas akhir akan selalu ada sebegus apapun tugas akhir yang telah di kerjakan, dosen penguji sidang itu membantu menyempurnakan tugas akhir bukan untuk menjatuhkan. Menghindari masalah hanya mengurangi rasa sakitnya menghadapinya akan menghilangkannya, sebenar apapun argumenmu menghargai dosen itu harus”.

KATA PENGANTAR

Penulis mengucapkan syukur kepada Allah SWT atas limpahan rahmat, nikmat sehat-nya, baik itu berupa sehat fisik maupun akal pikiran, sehingga penulis mampu untuk menyelesaikan tugas akhir dengan judul “**Alat Pemanas Air Tenaga Surya Konfigurasi Tube Serpentine dengan Variasi Konvektor Kaca Tunggal, Kaca Ganda dan Kaca Ganda Vakum**”. Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Program Pendidikan Strata 1 Pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridianti. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Pada kesempatan ini juga penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu dalam penyusunan tugas akhir terutama kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Hj. Nyimas Manisah, MP. Selaku Rektor Universitas Tridianti Palembang.
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, MT.,MM. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.
3. Bapak Ir. Muhammad Lazim, MT. Selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridianti Palembang.
4. Bapak Marthin Luther King, ST.,MT. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridianti Palembang sekaligus dosen pembimbing I.
5. Bapak Heriyanto Rusmaryadi, ST.,MT. Selaku dosen pembimbing II.
6. Staf Dosen di lingkungan Universitas Tridianti Palembang terutama Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan bimbingan.

7. Teman-teman satu angkatan maupun kakak tingkat yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.
8. Kedua orang tuaku tersayang ayah Sutrisna dan ibu Ningya yang senantiasa mensupport serta mendo'akan hingga saya dapat menyelesaikan perkuliahan ini.
9. Kakak dan adik-adikku (Ade Septya Rini, Aprilia Damayanti dan Ningmas Nur Azyzah) yang selalu memberikan semangat dan masukan selama masa perkuliahan.
10. Nona pemilik NIM 05061181722008 (Nur Hany Safitri, S.PI) terima kasih telah menjadi sosok rumah selama ini, telah banyak berkontribusi dalam penyelesaian tugas akhir ini dengan meluangkan waktu, tenaga, pikiran, materi maupun moril kepada saya dan selalu sabar terhadap saya. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup saya hingga saat ini. Semoga kedepannya dapat memperbaiki apa yang dirasa kurang dan menambahkan apa yang dirasa diperlukan. Tetaplah memiliki jalan pikiran yang jarang dimiliki orang lain.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidaklah sempurna, oleh karena itu saran dan kritik dari pembaca sangat diharapkan. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dengan segala kerendahan hati penulis mengharapakan tugas akhir ini dapat berguna khususnya untuk penulis dan pembaca pada umumnya, sehingga dapat menjadi pembelajaran kita bersama di masa mendatang.

Palembang, Maret 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI SKRIPSI	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	v
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN DAN MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
ABSTRAK	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Energi Matahari	5
2.2. Kalor.....	6
2.3. Jenis-Jenis Perpindahan Panas	8
2.3.1. Perpindahan Panas Konduksi.....	8
2.3.2. Perpindahan Panas Konveksi	9

2.3.3. Perpindahan Panas Radiasi	10
2.4. Koefisien Perpindahan Panas Menyeluruh	11
2.5. Pengertian dan fungsi alat <i>solar water heater</i> tipe <i>serpentine tube</i> ..	11
2.6. Prinsip Kerja <i>solar water Heater</i> tenaga surya.....	11
2.7. Jenis-jenis <i>solar water heater</i> tenaga surya	12
2.7.1. Kolektor Surya Prismatik.....	12
2.7.2. Kolektor Surya Pelat Datar	13
2.7.3. Kolektor Surya Tabung Vakum	13
2.7.4. Kolektor Surya Tanpa Glasir	14
2.8. Jenis-jenis Isolator.....	14
2.8.1. <i>Polystyrene</i>	14
2.8.2. <i>Styrofoam</i>	14
2.9. Tipe Kaca Penutup Kolektor Surya Pelat Datar	15
2.9.1. Satu Kaca Penutup	15
2.9.2. Dua Kaca Penutup	16
2.9.3. Dua kaca Penutup dan Vakum	16
2.10. Konfigurasi Pipa Pemanas <i>Water Heater</i>	17
2.10.1. Konfigurasi Paralel.....	17
2.10.2. Konfigurasi Serpentine.....	17
2.10.3. Konfigurasi Gabungan	17
2.11. Tempat-tempat Perpindahan Panas Pada <i>Water Heater</i>	18
2.12. Keuntungan dan Kerugian yang Terjadi di <i>Water Heater</i> Tenaga Surya	18
2.12.1. Keuntungan	18
2.12.2. Kerugian	18
2.13. Rancangan Sistem Pengujian	20
2.14. Pemilihan Jenis Alat <i>Solar Water Heater</i> tipe <i>Serpentine Tube</i>	29

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Diagram Alir	30
3.2. Metode Penelitian.....	31
3.2.1. Metode <i>Study Literatur</i>	31
3.2.2. Metode <i>Observasi Lapangan</i>	31
3.3. Perancangan alat.....	31
3.4. Parameter yang diukur	32
3.5. Alat dan bahan.....	33
3.5.1. Bahan yang digunakan	33
3.5.2. Alat yang digunakan.....	33
3.6. Pembuatan alat	33
3.7. Prosedur Penelitian.....	34
3.7.1. Prosedur Pengujian Alat dan Pengambilan Data	34
3.8. Tempat dan Waktu Penelitian	35

BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA

4.1. Perhitungan Instalasi	36
4.1.1. Data Hasil Pengujian.....	36
4.2. Perhitungan Instalasi Kolektor Surya Kaca Tunggal	37
4.3. Perhitungan Instalasi Kolektor Surya Kaca Ganda.....	47
4.4. Perhitungan Instalasi Kolektor Surya Kaca Ganda Vakum	56
4.5. Analisis Hasil Pengujian dan Perhitungan	65
4.4.1. Intensitas Matahari	66
4.4.2. Temperatur Plat Kolektor.....	67
4.4.3. Energi yang diserap Kolektor	68
4.4.4. Efisiensi Kolektor Surya	69

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	70
5.2. Saran.....	70

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

4.1. Tabel pengambilan data kaca tunggal	36
4.2. Tabel pengambilan data kaca ganda	36
4.3. Tabel pengambilan data kaca ganda vakum.....	37
4.4. Tabel data hasil perhitungan kaca tunggal	45
4.5. Tabel data hasil perhitungan kaca ganda	54
4.6. Tabel data hasil perhitungan kaca ganda vakum.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Kolektor Pelat Datar.....	6
2.2. Konduksi	8
2.3. Konveksi	10
2.4. Radiasi.....	10
2.5. Kolektor Prismatic	12
2.6. Kolektor Pelat Datar.....	13
2.7. Kolektor Tabung Vakum	13
2.8. Kolektor Tanpa Glasir.....	14
2.9. Satu Kaca Penutup	15
2.10. Dua Kaca Penutup.....	16
2.11. Dua Kaca Penutup dan Vakum	16
2.12. Konfigurasi Paralel.....	17
2.13. Konfigurasi Serpentine.....	17
2.14. Konfigurasi Gabungan	18
2.15. Rancangan Sistem Pengujian	20
3.1. Diagram Alir	30
3.2. Rancangan Alat Pemanas Air Tenaga Surya.....	31
3.3. Parameter yang diukur.....	32
4.1. Grafik intensitas matahari	66
4.2. Grafik temperatur kolektor.....	67

4.3. Grafik energi yang terserap	68
4.4. Grafik efisiensi	69

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui performansi pemanas air tenaga surya setelah penambahan variasi pada penutup kolektor yaitu kaca ganda dan kaca ganda vakum. Penelitian ini merupakan eksperimental dengan melakukan pengujian langsung pada kolektor surya pelat datar konfigurasi tube serpentine. Pengukuran dan pengambilan data dilakukan per satu jam dari pukul 09.00-16.00 WIB.

Penambahan kaca sebagai penutup kolektor menjadi 2 kaca penutup cukup mempengaruhi berkurangnya kerugian kalor dan menaikkan sedikit efisiensinya. Kerugian kalor paling rendah terjadi pada jam pertama variasi penutup kaca ganda vakum yaitu $U_t = 0.96 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ (48.24%), kerugian kalor samping $U_e = 0.15 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ (7.54%), kerugian kalor bawah $U_b = 0.88 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ (44.22%) dan total energi kalor yang hilang $U_L = 1.99 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$. Efisiensi tertinggi terjadi pada variasi kaca ganda yaitu sebesar 40.59%. Dari perhitungan yang telah dilakukan dapat dikatakan penggunaan kolektor dengan penutup kaca ganda dan kaca ganda vakum sedikit lebih efektif dibanding hanya dengan kaca tunggal.

Kata kunci : Pemanas air tenaga surya, kolektor plat datar, efisiensi, kerugian kalor

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the performance of a solar water heater after adding variations to the collector cover, namely double glass and vacuum double glass. This research is an experimental research by conducting direct tests on flat plate solar collectors with serpentine tube configurations. Measurements and data collection are carried out per hour from 09.00-16.00 WIB. The addition of glass as a collector cover to 2 cover glasses is enough to reduce heat loss and slightly increase the efficiency. The lowest heat loss occurred in the first hour of the double glass vacuum cover variation, namely $U_t = 0.96 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ (48.24%), side heat loss $U_e = 0.15 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ (7.54%), bottom heat loss $U_b = 0.88 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ (44.22%) and total heat energy loss $U_L = 1.99 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$. The highest efficiency occurred in the double glass variation, which was 40.59%. From the calculations that have been done, it can be said that the use of a collector with a double glass cover and a double vacuum glass is slightly more effective than only a single glass.

Keywords : Solar water heater, flat plate collector, efficiency, heat loss

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Potensi tenaga surya di Indonesia sangatlah berlimpah karena merupakan negara tropis. Matahari merupakan sumber tenaga surya terbarukan yang berlimpah, mudah didapat, ramah lingkungan serta mudah dalam pemanfaatannya. Matahari memiliki sumber tenaga surya yang dapat dimanfaatkan untuk kehidupan sehari-hari. Salah satu manfaat tenaga surya yaitu memanaskan air. Air panas sangat dibutuhkan dalam keperluan rumah tangga hingga industri. Air panas dapat dihasilkan dengan banyak sekali cara, antara lain yaitu menggunakan sumber panas api untuk merebus air, kemudian dengan memanfaatkan tenaga surya untuk memanaskan air.

Sinar matahari merupakan gelombang elektromagnetik yang memancarkan energi surya ke permukaan bumi secara terus menerus. Bumi menerima energi surya sekitar 108 PW ($1 \text{ PW} = 10^{15} \text{ W}$), atau dalam satu tahun total energi surya yang sampai ke permukaan bumi sekitar 3.400.000 EJ ($1 \text{ EJ} = 10^{18} \text{ J}$). Hanya diperlukan 2 jam radiasi sinar surya untuk memenuhi kebutuhan energi dunia selama satu tahun sebesar 474 EJ (data tahun 2008). Tetapi potensi energi yang sangat besar ini belum dimanfaatkan secara optimal dan masih terbuang begitu saja. Suatu studi menyebutkan energi surya yang sudah dimanfaatkan sebesar 5 GW melalui sel surya dan 88 GW melalui pemanas air, jumlah ini tidak ada artinya dibandingkan dengan radiasi yang diterima bumi.

Di era modern pemanfaatan energi surya terus berkembang mengikuti kebutuhan manusia. Pengembangan dan pemanfaatan energi matahari terus dikembangkan dengan teknologi pengumpulan energi surya melalui kolektor surya yang dapat didesain berbentuk plat datar (Goffman, 2008). Pemanas air tenaga surya terdiri dari kolektor plat datar dan tangki penyimpanan terisolasi, kolektor berupa plat logam terpasang dibawah susunan pipa logam diberi penutup kaca dan diisolasi, kotak kolektor dihubungkan ke tangki yang menyimpan air panas (Rusmaryadi, 2018).

Ada banyak cara untuk memanfaatkan energi surya yang berlimpah ini, diantaranya dengan sel surya dan surya termal. Teknologi dengan sel surya tergolong efisien dan bersih, tetapi memerlukan peralatan yang cukup mahal. Sementara teknologi surya termal adalah mengumpulkan radiasi surya dalam bentuk panas. Cara ini umumnya tidak membutuhkan peralatan yang rumit dan relatif lebih mudah untuk dilakukan. Secara global pemanfaatan energi surya termal masih jauh lebih banyak dibanding sel surya.

Menurut penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Edy Purwanto pada tahun 2017, kolektor surya untuk data yang sama memiliki efisiensi sebesar 40,02%. Namun terdapat juga kerugian kalor yang keluar pada bagian atas sebesar 62,95%, maka dari itu pada penelitian ini menggunakan variasi penutup kaca ganda dan vakum dengan harapan bisa mengurangi kerugian kalor yang keluar pada bagian atas kolektor ke lingkungan.

Untuk mengurangi penggunaan energi fosil yang dapat menyebabkan pemanasan global dan lama kelamaan pasti akan habis, maka kita harus

mengalihkan ketergantungan kita terhadap energi fosil ke energi matahari yang pastinya energi ini tidak bersifat polutan dan tidak dapat habis. Dengan penerapan sistem energi matahari pada teknologi ini, diharapkan bisa mengurangi ketergantungan terhadap listrik dan bahan bakar untuk memanaskan air.

1.2. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dari itu timbul pertanyaan :

1. Apakah hasil modifikasi dapat mengurangi besarnya perpindahan kalor pada bagian atas kolektor ke lingkungan ?
2. Apakah dengan modifikasi tersebut dapat memberikan suhu yang lebih optimal ?

1.3. BATASAN MASALAH

Mengingat begitu luas permasalahan dibidang perancangan, maka perlu untuk membatasi masalah. Batasan-batasan tersebut adalah :

1. Desain alat *solarwater heater tipe serpentine tube*.
2. Mekanisme kerja sebagai alat *solarwater heater tipe serpentine tube*.
3. Menggunakan variasi penutup kaca tunggal, kaca ganda dan kaca ganda vakum.

1.4. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengurangi besarnya kerugian (*losses*) ke lingkungan.
2. Mendapatkan suhu yang lebih optimal.

1.5. MANFAAT PENELITIAN

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Membuat alat pemanas air tenaga surya sederhana yang sesuai dengan kondisi cuaca di Indonesia dan dapat diterima masyarakat.
2. Mengurangi ketergantungan terhadap listrik dan bahan bakar untuk memanaskan air.

1.6. SISTEMATIKA PENULISAN

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi tentang latar belakang pemilihan masalah sebagai topik tugas akhir, tujuan dan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini peneliti membahas tentang definisi dan klasifikasi alat *solar water heater tipe serpentine tube*.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini membahas tentang alat dan bahan, prosedur, perancangan, serta diagram alir penelitian.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi mengenai hasil dari pengujian dan pengolahan data serta analisa dari pengujian alat.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dari seluruh pengujian dan penelitian yang telah dilakukan serta terdapat beberapa saran yang diberikan untuk kemajuan penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Cengel, Yunus A. 2002. *Heat Transfer : A Practical Approach*, New York : McGraw-Hill Companies, inc
- Darwin, Maulana, M. I., Syahrul, T., Ibrahim, M. 2020. *Pengaruh Variasi Bentuk Plat Terhadap Performansi Solar Water Heater*, Jurnal Teknik Mesin Unsyiah, Vol. 8 No. 1, Hal. 7-12
- Duffie, John A, dan Beckmen, William A. 2013. *Solar Engineering Of Thermal Processes*, John Willey & Sons Inc.
- Mursadin, A dan Subagyo, R. 2016. *Bahan Ajar Perpindahan Panas 1*. Universitas Lambung Mangkurat
- Purwanto, Edy. 2017. *Modifikasi Alat Pemanas Air Tenaga Surya Dengan Konfigurasi Tube Serpentine Berkapasitas 100 Liter*. [Skripsi]. Palembang. Universitas Tridianti
- Rusmaryadi, H., Veronica, R. M., Purwanto, E. 2018. *Rancang Bangun Alat Pemanas Air Tenaga Surya Dengan Konfigurasi Tube Serpentine Berkapasitas 100 Liter*, Jurnal Teknik Mesin, Vol. 1, No. 1, Hal. 30-39
- Santoso, I. N. D. 2020. *Perancangan Pembuatan Dan Pengujian Alat Pemanas Air Tenaga Surya Jenis Plat Datar Dengan Kaca Ganda Untuk Penggunaan Di Rumah Tangga Sederhana 4 Penghuni*. [Skripsi]. Jakarta. Universitas Trisakti. Diakses : <https://Repository.Trisakti.Ac.Id/>
- Setyadi, U. D., Dwiyanto, B. A. 2015. *Pengaruh Sudut Kemiringan Kolektor Surya Pelat Datar Terhadap Efisiensi Termal Dengan Penambahan Eksternal Annular Fin Pada Pipa*, Jurnal Teknik ITS, Vol, 4, No. 1
- Widayana, G. 2012. *Pemanfaatan Energi Surya*, JPTK UNDIKSHA, Vol. 9 No. 1, Hal. 37-46
- Yunianto, Dkk. 2020. *Uji Prestasi Pemanas Air Tenaga Matahari Jenis Tabung Dengan Variasi Arah Kolektor Terhadap Datangnya Sinar Matahari, Rotasi*, Vol. 22 No. 2, Hal. 142-148