

**ANALISIS EFISIENSI ENERGI SPIRAL *SOLAR WATER HEATER*
(SSWH) DENGAN PERBANDINGAN MATERIAL DAN PERUBAHAN
LAJU ALIRAN FLUIDA**



Oleh :

NUHA KHAIRUNNISA

K2516050

**PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET**

SURAKARTA

JULI 2020

commit to user

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nuha Khairunnisa

NIM : K2516050

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Menyatakan bahwa skripsi saya berjudul "**ANALISIS EFISIENSI ENERGI SPIRAL SOLAR WATER HEATER DENGAN PERBANDINGAN MATERIAL DAN PERUBAHAN LAJU ALIRAN FLUIDA**" ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Selain itu, sumber informasi yang dikutip dari penulis lain telah di sebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Apabila pada kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan saya.

Surakarta, 17 Juli 2020

Yang membuat pernyataan



Nuha Khairunnisa

**ANALISIS EFISIENSI ENERGI SPIRAL *SOLAR WATER HEATER*
(SSWH) DENGAN PERBANDINGAN MATERIAL DAN PERUBAHAN
LAJU ALIRAN FLUIDA**



Oleh:

NUHA KHAIRUNNISA

K2516050

Skripsi

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan mendapat gelar
Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

**PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
JULI 2020**

commit to user

PERSETUJUAN

Nama : Nuha Khairunnisa

NIM : K2516050

Judul Skripsi : Analisis Efisiensi Energi Spiral *Solar Water Heater* (SSWH)
dengan Perbandingan Material dan Perubahan Laju Aliran Fluida

Skripsi ini telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.



Surakarta, Juli 2020

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Eng. Nugroho Agung P, M. Eng.

NIP. 198112302012121002

Valiant Lukad P S, S.Pd., M.Pd.





NIP 1991022220161001

PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Nuha Khairunnisa
 NIM : K2516050
 Judul Skripsi : Analisis Efisiensi Energi Spiral *Solar Water Heater* (SSWH)
 dengan Perbandingan Material dan Perubahan Laju Aliran Fluida

Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta pada hari Rabu, tanggal 29 Juli 2020 dengan hasil LULUS dengan revisi maksimal 2 bulan. Skripsi telah direvisi dan mendapat persetujuan dari Tim Penguji.

Persetujuan hasil revisi oleh Tim Penguji:

| Nama Penguji | Tanda Tangan | Tanggal |
|--|--|-----------|
| Ketua : Prof. Dr. Muhammad Akhyar, M.Pd. |  | 13/8/2020 |
| Sekretaris : Ngatou Rohman, S.Pd., M.Pd. |  | 14/8/2020 |
| Anggota I : Dr. Eng. Nugroho Agung P, M.Eng. |  | 10/8/2020 |
| Anggota II : Valiant Lukad P S, S. Pd., M. Pd. |  | 17/8/2020 |

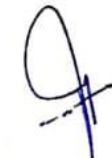
Skripsi disahkan oleh Kepala Program Studi Pendidikan Teknik Mesin pada:
 Hari : Selasa
 Tanggal : 18 Agustus 2020

Mengesahkan,

Dekan
 Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
 Universitas Sebelas Maret
 Dr. Mardiyana, M. S.i.
 NIP. 196602251993021002



Kepala Program Studi
 Pendidikan Teknik Mesin



Dr. Yuyun Estriyanto, S. T., M. T.
 NIP. 197801132002121009

v

ABSTRAK

Nuha Khairunnisa. **ANALISIS EFISIENSI ENERGI SPIRAL *SOLAR WATER HEATER* (SSWH) DENGAN PERBANDINGAN MATERIAL DAN PERUBAHAN LAJU ALIRAN FLUIDA**. Skripsi. Surakarta: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta. Juli 2020.

Tujuan utama dalam penelitian ini adalah menganalisis cara untuk meningkatkan temperatur *outlet* pada *Spiral Solar Water Heater* sebagai pemanas air kolam renang khususnya jam 08.00 WIB.

Menurut data Kementerian ESDM tahun 2019 pemanfaatan energi surya di Indonesia masih sebatas 0,02% dari potensi 207,8 GW. Teknologi pemanas air bertenaga surya seperti *Spiral Solar Water Heater* (SSWH) merupakan salah satu solusi meningkatkan pemanfaatan energi surya. Penelitian eksperimen ini membandingkan material tembaga dan *Polyethylene* yang menggunakan *absorber* maupun tanpa *absorber* serta variasi laju aliran fluida 5lpm dan 7lpm. Temperatur *inlet* yang digunakan berkisar pada 28 °C. Teknik pengumpulan data menggunakan observasi. Validitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah repetisi sebanyak 3 kali. Teknik analisis data yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan pendekatan studi komparatif. Pengolahan data menggunakan *software MS Office Excel*, dengan membandingkan hasil pengujian dan sebab-sebab dari fenomena yang terjadi pada pengujian SSWH.

Temuan menunjukkan bahwa penggunaan material dan laju aliran yang berbeda akan menghasilkan temperatur *outlet* yang beragam. Hal ini mempengaruhi efisiensi energi dari SSWH. Efisiensi energi tertinggi diperoleh dengan penggunaan material tembaga tanpa *absorber* jam 08.00 WIB 7lpm sebesar 14,69 %, dan yang paling rendah terdapat pada pengujian tembaga tanpa *absorber* 5lpm jam 12.00 WIB yaitu 7,48%. Sedangkan rata-rata efisiensi energi dari semua variasi adalah 10,11%. Hal ini disebabkan laju aliran mempengaruhi waktu perpindahan panas, serta perbedaan material pipa yakni konduktor dan isolator.

Kata kunci: *Spiral Solar Water Heater*, temperatur *outlet*, efisiensi energi

ABSTRACT

Nuha Khairunnisa. **AN ANALYSIS OF ENERGY EFFICIENCY SPIRAL SOLAR WATER HEATER (SSWH) BY COMPARISSON AND CHANGING FLOW RATE OF FLUID.** Essay. Teacher Training and Education Faculty Sebelas Maret University Surakarta. July 2020.

The main objective of this study is to analysis the ways to increase the outlet temperature of the Spiral Solar Water Heater as a pool water heater, especially at 08.00WIB.

According to the data from the Ministry of Energy and Mineral Resources in 2019, the use of Solar energy in Indonesia is still limited to 0.02% of the potential of 207.8 GW. Solar-powered water heater technology such as Spiral Solar Water Heater (SSWH) is one of the solutions to increase the utilization of Solar energy. This experimental study compared copper and Polyethylene materials that used absorber and non-absorber as well as fluid flow rate variations of 5lpm and 7lpm. The inlet temperature used is around 28 °C. Data collection techniques used was observation.. The validity used in this study was repetition of 3 times. The data analysis technique used was descriptive quantitative with a comparative study approach. The data was processed using MS Office Excel software by comparing the test results and the causes of the phenomena that occur in SSWH testing.

The finding shows that the use of different materials and flow rates will produce varying outlet temperatures. It affects the energy efficiency of SSWH. The highest energy efficiency is obtained by the use of copper material without absorber at 8:00 WIB 7lpm which is 14.69%, and the lowest is found in copper testing without absorber at 12.00 WIB 5lpm which is 7.48%. At the same time, the average energy efficiency of all variations is 10.11%. It is because the flow rate affects the heat transfer time, as well as the differences in pipe material such as conductors and insulators.

Keywords: Spiral Solar Water Heater, outlet temperature, energy efficiency

PERSEMBAHAN

Hasil penelitian ini saya persembahkan untuk:

Almamater tercinta Universitas Sebelas Maret Surakarta yang telah menjadi tempat menuntut ilmu selama saya menempuh studi strata satu. Semoga tetap menjadi yang terbaik dari yang terbaik. Amin

SMK Teknologi dan Rekayasa

Semoga dengan adanya penelitian ini, SMK Teknologi dan Rekayasa bisa ikut andil dalam teknologi pemanfaatan energi surya.

Masyarakat Umum

Semoga dengan adanya penelitian ini, bisa menginspirasi masyarakat untuk mengambil langkah dalam pemanfaatan energi surya dengan menerapkan teknologi agar hasilnya lebih maksimal.

commit to user

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah WT yang telah memberikan taufik, hidayah, dan inayah-Nya. Atas kehendak-Nya peneliti dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“ANALISIS EFISIENSI ENERGI SPIRAL SOLAR WATER HEATER (SSWH) DENGAN PERBANDINGAN MATERIAL DAN PERUBAHAN LAJU ALIRAN FLUIDA”** dengan tepat waktu. Skripsi ini disusun untuk memenuhi sebagian dari persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret Surakarta. Peneliti menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan pengarahan dari berbagai pihak. Untuk itu, peneliti menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Kepala Program Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Dr. Eng. Nugroho Agung Pambudi, M. Eng., selaku Dosen Pembimbing I, yang selalu memberikan motivasi dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini
4. Valiant Lukad Perdana Sutrisno, S.Pd., M.Pd. selaku Pembimbing II, yang selalu memberikan motivasi dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini
5. Ayah, Ibu dan semua pihak yang turut membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak mungkin disebutkan satu persatu.

Peneliti menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan peneliti. Meskipun demikian, peneliti berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca dan pengembangan ilmu.

Surakarta, Juni 2020

Peneliti

commit to user

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------------------------------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| HALAMAN PERNYATAAN | ii |
| HALAMAN PENGAJUAN..... | iii |
| HALAMAN PERSETUJUAN..... | iv |
| HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI..... | v |
| HALAMAN ABSTRAK..... | vi |
| HALAMAN <i>ABSTRACT</i> | vii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | viii |
| KATA PENGANTAR | ix |
| DAFTAR ISI..... | x |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR TABEL..... | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| A. Latar Belakang Masalah..... | Error! Bookmark not defined. |
| B. Identifikasi Masalah..... | Error! Bookmark not defined. |
| C. Batasan masalah | Error! Bookmark not defined. |
| D. Rumusan Masalah | Error! Bookmark not defined. |
| E. Tujuan Penelitian | Error! Bookmark not defined. |
| F. Manfaat Penelitian | Error! Bookmark not defined. |
| BAB II KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR, DAN HIPOTESIS | |
| A. Kajian Pustaka..... | Error! Bookmark not defined. |
| B. Kerangka Berpikir..... | Error! Bookmark not defined. |
| C. Hipotesis..... | Error! Bookmark not defined. |
| BAB III METODE PENELITIAN | |
| A. Tempat dan Waktu Penelitian | Error! Bookmark not defined. |
| B. Teknik Pengumpulan Data..... | Error! Bookmark not defined. |
| C. Alat dan Bahan..... | Error! Bookmark not defined. |
| D. Teknik Analisis Data..... | Error! Bookmark not defined. |

E. Prosedur Penelitian.....**Error! Bookmark not defined.**

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pembuatan Alat SSWH.....**Error! Bookmark not defined.**

B. Hasil Pengujian Spiral *Solar Water Heater* **Error! Bookmark not defined.**

C. Pembahasan.....**Error! Bookmark not defined.**

BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN

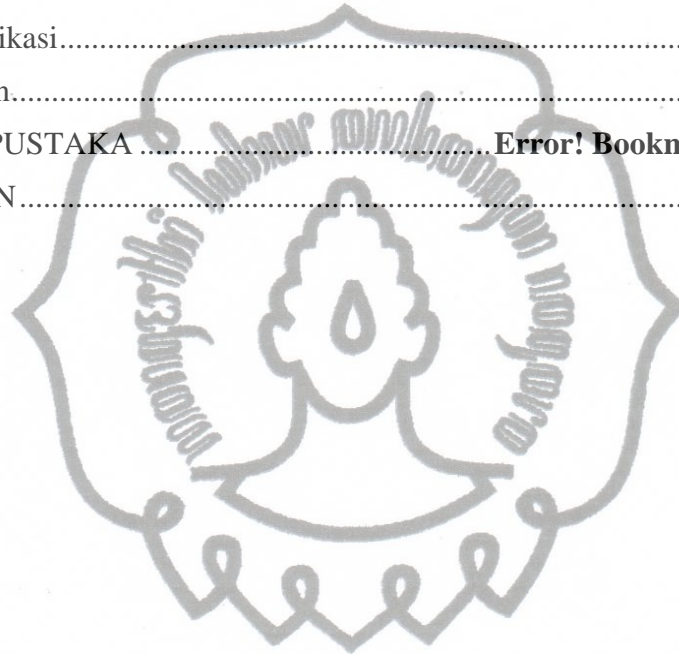
A. Simpulan**Error! Bookmark not defined.**3

B. Implikasi.....44

C. Saran.....45

DAFTAR PUSTAKA**Error! Bookmark not defined.**

LAMPIRAN.....53

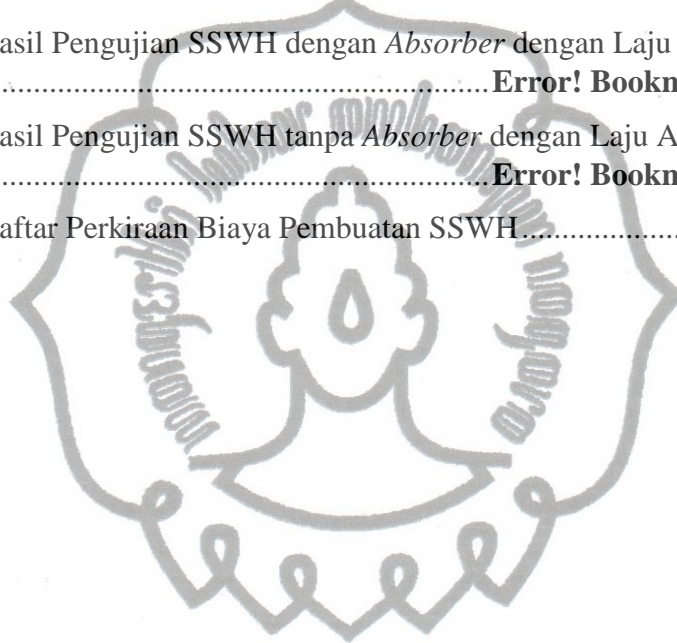


DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|-------------------------------------|
| Gambar 1.1 Kapasitas Energi Surya Terpasang di Dunia..... | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 2.1 Rangka skematis sistem <i>Solar PV</i> | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 2.2 Klasifikasi <i>heat exchanger</i> berdasarkan konstruksi | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 2.3 Spiral <i>Solar Water Heater</i> | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 2.4 <i>Absorber</i> Pasir Silika..... | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 2.5 Kerangka Berpikir | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 3.1 Skema Kerja Spiral <i>Solar Water Heater</i> | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 3.2 <i>Thermometer</i> | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 3.3 <i>Lux meter</i> | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 3.4 <i>Flowmeter</i> | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 3.5 <i>Absorber</i> | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 3.6 Pipa Tembaga..... | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 3.7 Pipa PE | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 3.8 Diagram Alir | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 4.1(a) Spiral <i>Solar Water Heater</i> material <i>Polyethylene</i> tanpa <i>absorber</i> (b) Spiral <i>Solar Water Heater</i> material Tembaga dengan <i>absorber</i> | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 4.2 Hasil Pengujian SSWH dengan (a) Material <i>Polyethylene</i> dan (b) Material Tembaga | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 4.3 Efisiensi Energi SSWH Laju Aliran 5lpm dan 7lpm | 39 |
| Gambar 4.4 Efisiensi Energi SSWH dari Setiap variasi | 40 |
| Gambar 4.5 Perkiraan Biaya Pembuatan SSWH | 41 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|---|
| Tabel 2.1. Data Kapasitas Terpasang Energi Surya di Negara Maju..... | Error! Bookmark not defined. |
| Tabel 3.2 Uraian Variabel..... | Error! Bookmark not defined. |
| Tabel 4.1 Hasil Pengujian SSWH dengan <i>Absorber</i> dengan Laju Aliran 5lpm dan 7lpm | Error! Bookmark not defined. |
| Tabel 4.2 Hasil Pengujian SSWH tanpa <i>Absorber</i> dengan Laju Aliran 5lpm dan 7lpm | Error! Bookmark not defined. |
| Tabel 4.3 Daftar Perkiraan Biaya Pembuatan SSWH..... | 43 |



DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|----|
| Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian..... | 53 |
| Lampiran 2. Hasil Pengamatan Pengujian SSWH Material Tembaga 5lpm | 56 |
| Lampiran 3. Hasil Pengamatan Pengujian SSWH Material <i>Polyethylene</i> 5lpm.... | 57 |
| Lampiran 4. Hasil Pengamatan Pengujian SSWH Material Tembaga dengan <i>Absorber</i> 5lpm..... | 58 |
| Lampiran 5. Hasil Pengamatan Pengujian SSWH Material <i>Polyethylene</i> dengan <i>Absorber</i> 5lpm..... | 59 |
| Lampiran 6. Hasil Pengamatan Pengujian SSWH Material Tembaga 7lpm | 60 |
| Lampiran 7. Hasil Pengamatan Pengujian SSWH Material <i>Polyethylene</i> 7lpm.... | 61 |
| Lampiran 8. Hasil Pengamatan Pengujian SSWH Material Tembaga dengan <i>Absorber</i> 7lpm..... | 62 |
| Lampiran 9. Hasil Pengamatan Pengujian SSWH Material <i>Polyethylene</i> dengan <i>Absorber</i> 7lpm..... | 63 |
| Lampiran 10. Surat Permohonan Izin Penelitian Fakultas..... | 64 |
| Lampiran 11. Surat Izin Menyusun Skripsi | 65 |