

TUGAS AKHIR

ANALISIS EFISIENSI *THERMAL SOLAR WATER HEATER* BERDASARKAN *TUBE* PEMANAS JENIS *SERPENTINE* DAN *SPIRAL*



**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat
Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan (DIV)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi**

OLEH :

**EFRANSYAH
0615 4041 1552**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2019**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**Analisis Efisiensi *Thermal Solar Water Heater* Berdasarkan *Tube Pemanas*
Jenis *Serpentine Dan Spiral***

OLEH :

EFRANSYAH
0615 4041 1552

Palembang, Juli 2019

Menyetujui,
Pembimbing I,

Pembimbing II,

Dr. Ir. Aida Syarif, M.T..
NIDN 0011016505

Ir. Erlinawati, M.T
NIDN 0005076115

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia

Adi Syakdani, S.T., M.T.
NIP 196904111992031001

ABSTRAK

ANALISIS EFISIENSI *THERMAL SOLAR WATER HEATER* BERDASARKAN *TUBE* PEMANAS JENIS *SERPENTINE* DAN *SPIRAL*

(Efransyah, 2019 : 34 Halaman, 9 Tabel, 17 Gambar, 4 Lampiran)

Kita tahu bahwa, energi matahari dapat dimanfaatkan sebagai sumber alternatif. Salah satunya, dengan cara mengkonversi energi matahari menjadi energi panas menggunakan kolektor surya, yang disebut *Solar Water Heater* (pemanas air tenaga surya). Dalam penelitian ini dibuat suatu alat penyerap panas radiasi matahari yang dimanfaatkan untuk memanaskan air dengan menggunakan tube jenis spiral dan serpentine. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kebutuhan panas yang termamfaatkan untuk memanaskan air, dan menganalisa pengaruh jenis tube terhadap efisiensi pemanasan air yang dihasilkan. Alat pemanas air ini dibuat melalui beberapa tahap persiapan seperti studi literatur, konsultasi dengan pembimbing, pembuatan alat, dan juga analisis akhir serta pelaporan. Dengan panjang pipa 14.1 meter dan diameter 0.013 m, dengan ketentuan aliran *continue* pada interval waktu setiap 30 menit, didapatkan hasil penelitian nilai energi berguna tertinggi untuk memanaskan air terbesar terjadi pada tube spiral adalah 321,7 Watt dengan kerugian energi sebesar 409.9 Watt. Dengan *overall heat loss* terbesar pada *tube spiral* 24 w/m²K pada intensitas radiasi 773.8 w/m² dan efisiensi terbesar 43.97 % . Sedangkan *overall heat loss* terbesar pada *tube serpentine* yaitu 22.12 w/m²K pada intensitas radiasi 697 w/m² dan efisiensi terbesar 40.05%.

Kata Kunci: *Solar Water Heater*, *Serpentine Tube*, *Spiral Tube*, Kehilangan Panas Total, Efisiensi Panas Kolektor.

ABSTRACT

ANALYSIS OF THERMAL EFFICIENCY OF SOLAR WATER HEATER BASED ON TUBE HEATER SERPENTINE AND SPIRAL TYPES

(Efransyah, 2019: 34 Pages, 9 Tables, 17 Images, 4 Attachments)

We know that, solar energy can be used as an alternative source. One of them, by converting solar energy into heat energy using solar collectors, called Solar Water Heaters. In this study a solar radiation heat sink was used to heat water using spiral and serpentine type tubes. This study aims to get the heat needs that are utilized to heat water, and analyze the influence of tube types on the efficiency of heating the water produced. This water heater is made through several stages of preparation such as literature studies, consultation with counselors, making tools, and also final analysis and reporting. With a pipe length of 14.1 meters and a diameter of 0.013 m, with continyu flow conditions at each 30 minute time interval, the results of the highest useful energy value for the largest heating water occur in the spiral tube is 321.7 Watt with an energy loss of 409.9 Watts. With the highest overall heat loss on spiral tube 24 w / m²K at radiation intensity 773.8 w / m² and the greatest efficiency 43.97%. While the largest overall heat loss on the serpentine tube is 22.12 w / m²K at the radiation intensity of 697 w / m² and the greatest efficiency is 40.05%.

Keywords: Solar Water Heater, Serpentine Tube, Spiral Tube, Overall Heat Loss, Collector Heat Efficiency.

MOTTO

“Sukses Adalah Saat Persiapan dan Kesempatan Bertemu”

“Jika orang lain bisa, maka aku juga termasuk bisa”

“Tidak penting seberapa lambat anda melaju, selagi anda tidak berhenti ”

“Ketakutan tidak ada dimanapun kecuali di dalam pikiran ”

“Kesalahan akan membuat orang belajar dan menjadi lebih baik”

Kupersembahkan Untuk :

- ❖ Kedua Orang Tuaku**
- ❖ Keluarga dan Guruku**
- ❖ Teman Seperjuangan**
Energi 2015,
Khususnya Kelas EGA
- ❖ Almamaterku**

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis sampaikan kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan Tugas Akhir yang berjudul “**Analisis Efisiensi *Thermal Solar Water Heater* Berdasarkan Jenis *Tube* Pemanas Jenis *Serpentine* Dan *Spiral*”**”.

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan mata kuliah Tugas Akhir pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Sarjana Terapan (D-IV) Teknik Energi di Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang. Tugas Akhir ini didasarkan pada studi rancang bangun yang dilakukan pada bulan Maret-Juli 2019.

Selama penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini, penulis telah menerima banyak bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Allah SWT, yang telah memberikan perlindungan dimanapun saya berada.
2. Orang Tua saya yang telah memberikan do'a agar diberikan kelancaran dalam menghadapi apapun, karena ridho orang tua adalah ridho Allah SWT.
3. Dr. Dipl. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Pembantu Direktur 3 Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Adi Syakdani, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ahmad Zikri, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Ir. Arizal Aswan, M.T., selaku Ketua Program Studi DIV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Dr. Ir. Aida Syarif, M.T., selaku Dosen Pembimbing Pertama Tugas Akhir di Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.

9. Ir. Erlinawati, M.T, selaku Dosen Pembimbing Kedua Tugas Akhir di Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
10. Bapak/Ibu Dosen Teknik Kimia, selaku Dosen Pengajar Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.

Penulis mengharapkan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan dan menunjang perkembangan ilmu pengetahuan serta dapat bermanfaat bagi penulis khususnya juga pembaca pada umumnya. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini masih belum sempurna oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat mendukung dari pembaca, guna kesempurnaannya di masa yang akan datang.

Palembang, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Perumusan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Radiasi Matahari	4
2.2 Suhu Standar Penggunaan Air Rumah Tangga.....	5
2.3 Penyediaan Air Minum	6
2.3.1 Air Minum	6
2.3.2 Persyaratan Kualitas Air Minum	6
2.3.3 Proses Pengolahan Air dengan Reverse Osmosis	7
2.4 Kolektor Surya	9
2.4.1 Kolektor Surya Pelat Datar (<i>Flat-Plate Collectors</i>)	10
2.4.2 <i>Concentrating Collectors</i>	11
2.4.3 Kolektor Surya Jenis <i>Evacuated Reciever</i>	12
2.5 Mekanisme Perpindahan Panas	12
2.5.1 Perpindahan Panas Konduksi.....	12
2.5.2 Perpindahan Panas Radiasi	13
2.5.3 Perpindahan Panas Konveksi	13
2.6 Faktor yang Mempengaruhi Kinerja <i>Solar Water Heater</i>	13
2.7 Energi dan Efisiensi pada Kolektor Solar Water Heater	14
2.7.1 Persamaan Energi Pada Kolektor	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Pendekatan Desain Fungsional	18
3.2 Pendekatan Desain Struktural	18
3.3 Pertimbangan Percobaan.....	22
3.3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	22
3.3.2 Bahan dan Alat.....	22
3.3.3 Perlakuan.....	24
3.4 Prosedur Penelitian	26

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Data Hasil Penelitian	28
4.2 Data Hasil Perhitungan Pada <i>Solar Water Heater</i>	28
4.3 Pembahasan Penelitian	29
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Kesimpulan	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN.....	35

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Suhu Standar Penggunaan Air Untuk Keperluan Rumah Tangga.....	5
2.2 Persyaratan Kualitas Air Minum Menurut Permenkes RI nomor 492/MENKES/PER/IV/2010.....	7
2.3 Jenis Membran Reverse Osmosis	9
3.1 Spesifikasi Peralatan Pengolahan Air.....	18
3.2 Spesifikasi Peralatan <i>Solar Water Heater</i>	19
4.1 Data Pengamatan Rata-rata <i>Tube Spiral</i>	27
4.2 Data Pengamatan Rata-rata <i>Tube Serpentine</i>	28
4.3 Data Hasil Perhitungan <i>Tube Spiral</i>	28
4.4 Data Hasil Perhitungan <i>Tube Serpentine</i>	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Hubungan Bumi Dengan Matahari	4
2.2 Skema Fenomena Reverse Osmosis	8
2.3 Penampang kolektor plat datar dasar	10
2.4 Kolektor Surya Konsentrik	11
2.5 Kolektor Surya Jenis <i>Evacuated Reciever</i>	12
3.1 Tampak Atas 3 Dimensi <i>Tube Serpentine</i>	19
3.2 Tampak Samping 3 Dimensi <i>Tube Serpentine</i>	19
3.3 Tampak Depan 3 Dimensi <i>Tube Serpentine</i>	20
3.4 Desain Keseluruhan Alat 2 Dimensi <i>Tube Serpentine</i>	20
3.5 Tampak Atas 3 Dimensi <i>Tube Spiral</i>	21
3.6 Tampak Atas 3 Dimensi <i>Tube Serpentine</i>	21
3.7 Desain Keseluruhan Alat 2 Dimensi <i>Tube Spiral</i>	22
3.8 Skema Rancang Bangun <i>Solar Water Heater</i>	25
4.1 Grafik Hubungan <i>Overall Heatloss Coefficient</i> (UL) terhadap Intensitas Radiasi Matahari pada Tube Spiral dan Serpentine.	29
4.2 Grafik Q Berguna dan Q <i>Loss</i> Terhadap Intensitas Radiasi Tube Spiral.....	30
4.3 Grafik Q Berguna dan Q <i>Loss</i> Terhadap Intensitas Radiasi Tube Serpentine..	31
4.4 Grafik Hubungan Efisiensi Pemanasan air (η) terhadap waktu pada <i>Tube Spiral</i> dan <i>Serpentine</i>	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
I. Data Penelitian	36
II. Perhitungan	43
III. Dokumentasi Penelitian.....	49
IV. Surat-surat	50