

**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS PENGARUH BAHAN ISOLASI *STYROFOAM* DAN**  
***GLASSWOOL* TERHADAP EFISIENSI TERMAL PADA**  
**KOLEKTOR PLAT DATAR *SOLAR WATER HEATER***



Diusulkan sebagai persyaratan  
Tugas Akhir Diploma IV  
Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi

**OLEH :**

**RAKA PRASETYO**  
**0615 4041 1921**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**  
**PALEMBANG**  
**2019**

**LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN AKHIR**

**ANALISIS PENGARUH BAHAN ISOLASI *STYROFOAM* DAN *GLASSWOOL*  
TERHADAP EFISIENSI TERMAL PADA KOLEKTOR PLAT DATAR  
*SOLAR WATER HEATER***

OLEH :

RAKA PRASETYO

0615 4041 1921

Palembang, Agustus 2019

Menyetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

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

(Ir. Irawan Rusnadi, M.T.)  
NIDN 0002026710

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Kimia

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

**MOTTO :**

“More than words is all you have to do to make it real” (Extreme)

“Bergegaslah!”

Karya ini kupersembahkan untuk:

- Keluarga yang selalu mendampingi dan memberikan dukungan
- Ibu Aida Syarif selaku pembimbing 1
- Bapak Irawan Rusnadi selaku pembimbing 2.
- Teman-teman EGD 15 dan teman-teman Teknik Energi 2015

## ABSTRAK

### ANALISIS PENGARUH BAHAN ISOLASI *STYROFOAM* DAN *GLASSWOOL* TERHADAP EFISIENSI TERMAL PADA KOLEKTOR PLAT DATAR *SOLAR WATER HEATER*

---

(Raka Prasetyo, 2018 : 36 halaman, 15 tabel, 7 gambar, 4 lampiran)

Penggunaan energi fosil yang terus meningkat seiring dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk akan mengakibatkan ketersediaan energi fosil semakin berkurang, dibutuhkan solusi mengurangi ketergantungan kepada energi fosil dengan memanfaatkan energi alternative seperti energi surya. Matahari memancarkan energi sebesar  $3,8 \times 10^{23}$  kW, dimana lebih kurang  $1,8 \times 10^{14}$  kW ditangkap oleh bumi yang jaraknya sekitar 150 juta km. lebih kurang 60% darinya atau mencapai permukaan bumi. Salah satu pemanfaatan energi surya adalah memanfaatkannya menjadi sumber energi panas untuk memanaskan air yang dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari. Pada penelitian ini ditujukan untuk membuat sebuah *prototype* alat pemanas air yang memanfaatkan panas matahari dengan memvariasikan bahan isolasi pada kolektor untuk melihat pengaruh bahan isolasi terhadap kinerja kolektor ditinjau dari efisiensi termal. Penelitian dilakukan dengan memvariasikan bahan isolasi *Styrofoam* dan *Glasswool*, pengambilan data dilakukan selama 3 hari untuk setiap variable berubah dengan interval 30 menit selama 4 jam. Untuk menaikkan temperatur *output* umpan sebesar  $9^{\circ}\text{C}$ , dengan menggunakan isolasi *Styrofoam* pada intensitas radiasi  $998 \text{ W/m}^2$  didapatkan efisiensi sebesar 40,62% sedangkan menggunakan isolasi *Glasswool* pada intensitas  $981 \text{ W/m}^2$  didapatkan efisiensi 41,33%. Penggunaan isolasi *glasswool* membutuhkan intensitas radiasi yang lebih rendah untuk menaikkan temperatur *output* sebesar  $9^{\circ}\text{C}$  dibandingkan dengan isolasi *styrofoam*, namun secara keekonomian penggunaan isolasi *styrofoam* lebih baik digunakan karena harga yang lebih murah dengan perbedaan intensitas yang dibutuhkan tidak jauh berbeda.

Kata Kunci: *Solar Water Heater (SWH)*, Bahan Insulasi, Kolektor, Efisiensi Termal.

## ABSTRACT

### ANALYSIS OF THE EFFECT OF STYROFOAM AND GLASSWOOL ISOLATION ON THERMAL EFFICIENCY'S FLAT PLATE COLLECTOR SOLAR WATER HEATER

---

---

(Raka Prasetyo, 2018 : 36 pages, 15 tables, 7 pictures, 4 attachments)

The use of fossil energy that continues to increase along with the growth of population will result in decreasing the availability of fossil energy, a solution to reduce dependence on fossil energy is needed by utilizing alternative energy such as solar energy. The sun emits an energy of  $3.8 \times 10^{23}$  kW, which approximately  $1.8 \times 10^{14}$  kW is captured by the earth with distance about 150 million km. approximately 60% of it or reach the surface of the earth. One of the uses of solar energy is to use it as a source of heat energy to heat water that can be used for daily needs. This research aims to create a prototype of a water heater that utilizes solar heat by varying the insulation material on the collector to see the effect of the insulation material on the performance of the collector in the field of thermal efficiency. The study was conducted by varying the insulation material with Styrofoam and Glasswool, data collection was carried out for 3 days for each variable changed at intervals of 30 minutes for 4 hours. To increase the feed output temperature by  $9^\circ\text{C}$ , using Styrofoam isolation at a radiation intensity of  $998\text{ W} / \text{m}^2$  obtained an efficiency of 40.62% while using Glasswool insulation at an intensity of  $981\text{ W} / \text{m}^2$  obtained an efficiency of 41.33%. The use of glasswool insulation requires a lower radiation intensity to increase the output temperature by  $9^\circ\text{C}$  compared to styrofoam insulation, but economically the use of styrofoam insulation is better used because of the lower price with the difference in intensity needed is not much different.

Keywords: *Solar Water Heater (SWH)*, Insulation Material, Collector, Thermal Efficiency.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan Tugas Akhir yang berjudul “**Analisis Pengaruh Bahan Isolasi *Styrofoam* Dan *Glasswool* Terhadap Efisiensi Termal Pada Kolektor Plat Datar *Solar Water Heater*”**”

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma IV pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi di Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang. Tugas akhir ini didasarkan pada studi rancang bangun yang dilakukan pada bulan Januari-Maret 2019.

Selama penulisan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Carlos RS, S.T., M.T., selaku Pembantu Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Adi Syakdani, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ahmad Zikri, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ir. Arizal Aswan., M.T., selaku Ketua Program Studi D-IV Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya dan seluruh Dosen Jurusan Teknik Kimia serta staff administrasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Dr. Ir. Aida Syarif, M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membantu dan membimbing dengan sangat baik selama proses penyelesaian penelitian maupun penyusunan Tugas Akhir ini.

7. Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang banyak membantu dan membimbing dengan sangat baik selama proses penyelesaian penelitian maupun penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Meilanti, S.T.,M.T. selaku pembimbing Akademik di Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Seluruh Staf Pengajar, Administrasi, dan Jurusan Teknik Kimia atas bantuan dan kemudahan yang diberikan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Keluarga yang selalu memberikan do'a dan motivasi baik secara moril maupun materil selama mengerjakan Tugas Akhir.
11. Saudara-saudara kelas 8 EGD 2015 yang telah banyak membantu dan menghibur selama masa perkuliahan.
12. Rekan-rekan kelompok TA pembuatan *Solar Water Heater* yang telah bersama-sama menyelesaikan Tugas Akhir
13. Teman-teman Teknik Energi angkatan 2015 yang telah memberikan masukan dan bantuan selama penyelesaian Tugas Akhir.

Penulis mengharapkan semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa Jurusan Teknik Kimia khususnya Program Studi Teknik Energi serta dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca pada umumnya.

Palembang, Juli 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

Halaman

<b>DAFTAR ISI</b> .....	i
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	iii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	v
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	3
1.3 Manfaat .....	3
1.4 Perumusan Masalah .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 <i>Solar Water Heater</i> .....	4
2.2 Jenis Kolektor Surya .....	4
2.2.1 Kolektor Surya Plat Datar.....	4
2.3 Bahan Kolektor .....	6
2.4 Perpindahan Panas .....	7
2.4.1 Konduksi.....	7
2.4.2 Konveksi .....	8
2.4.3 Radiasi .....	8
2.5 Perpindahan Panas pada Kolektor.....	9
2.6 Pengolahan Air dengan Reverse Osmosis .....	10
2.7 Pengaplikasian dan Penerapan .....	10
2.7.1 Air Panas.....	10
2.7.2 Air Minum .....	11
2.7.3 Persyaratan Air Minum .....	11
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>12</b>
3.1 Pendekatan Desain Fungsional .....	12
3.2 Pendekatan Desain Struktural .....	12
3.3 Prosedur Penelitian.....	13
3.3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	13
3.3.2 Bahan dan Alat .....	13
3.3.3 Perlakuan.....	15
3.4 Prosedur Percobaan.....	15
3.4.1 Uji Pengambilan Data <i>Solar Water Heater</i> .....	15
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>17</b>
4.1 Data Hasil Penelitian .....	17



4.2	Tabulasi Data Hasil Perhitungan Efisiensi Termal Pada Kolektor Panas <i>Solar Water Heater</i> .....	20
4.3	Pembahasan .....	23
4.3.1	Pengaruh Bahan Isolasi Terhadap Kenaikan Temperatur Air Umpan ( $\Delta T$ ) .....	23
4.3.2	Pengaruh Bahan Isolasi Terhadap Efisiensi Termal.....	25
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>28</b>
5.1	Kesimpulan .....	28
5.2	Saran.....	28
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>29</b>
	<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>30</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
2.1. Kolektor Surya Plat Datar .....	5
2.2. Skema Fenomena <i>Reverse Osmosis</i> .....	10
3.1. Rancangan <i>Solar Water Heater</i> .....	13
4.1. Grafik Perbandingan Pengaruh Intensitas Terhadap Kenaikan Temperatur <i>Output</i> Variasi Bahan Isolasi <i>Styrofoam</i> .....	24
4.2. Grafik Perbandingan Pengaruh Intensitas Terhadap Kenaikan Temperatur <i>Output</i> Variasi Bahan Isolasi <i>Glasswool</i> .....	24
4.3. Grafik Perbandingan Pengaruh Intensitas Terhadap Efisiensi Termal Kolektor Isolasi <i>Styrofoam</i> .....	26
4.4. Grafik Perbandingan Pengaruh Intensitas Terhadap Efisiensi Termal Kolektor Isolasi <i>Glasswool</i> .....	26

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1. Nilai Konduktivitas Bahan Kolektor.....	7
2.2. Suhu Standar Penggunaan Air Untuk Keperluan Rumah Tangga ...	11
3.1. Spesifikasi Peralatan .....	12
4.1. Data Pengamatan 05 Juli 2019.....	17
4.2. Data Pengamatan 08 Juli 2019.....	18
4.3. Data Pengamatan 09 Juli 2019.....	18
4.4. Data Pengamatan 15 April 2019 .....	19
4.5. Data Pengamatan 16 April 2019 .....	19
4.6. Data Pengamatan 18 April 2019 .....	20
4.7. Data Hasil Perhitungan 05 Juli 2019.....	21
4.8. Data Hasil Perhitungan 08 Juli 2019.....	21
4.9. Data Hasil Perhitungan 09 Juli 2019.....	21
4.10. Data Hasil Perhitungan 15 April 2019 .....	22
4.11. Data Hasil Perhitungan 16 April 2019 .....	22
4.12. Data Hasil Perhitungan 18 April 2019 .....	23

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Penelitian.....	30
2. Perhitungan.....	34
3. Dokumentasi.....	36
4. Surat-Surat.....	