

**ANALISIS EKONOMI SOLAR WATER HEATER  
MENGGUNAKAN KOLEKTOR PLAT DATAR DENGAN PIPA  
SPIRAL DAN SERPENTINE**



**Disusun Sebagai Persyaratan untuk  
Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan (DIV)  
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi**

**OLEH :  
TRI ABIYYAH ULFA  
0615 4041 1589**

**POLITEKNIK NEGERI SRWIJAYA  
PALEMBANG  
2019**

## **LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

### **ANALISIS EKONOMI *SOLAR WATER HEATER* MENGGUNAKAN KOLEKTOR PLAT DATAR DENGAN PIPA *SPIRAL* DAN *SERPENTINE***

**OLEH :**

**TRI ABIYYAH ULFA  
0615 4041 1589**

Menyetujui,  
Pembimbing I,

Palembang, Juli 2019

Pembimbing II,

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

Ir. K. A. Ridwan, M.T.  
NIDN 0025026002

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Kimia

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

## **ABSTRAK**

### **ANALISIS EKONOMI SOLAR WATER HEATER MENGGUNAKAN KOLEKTOR PLAT DATAR DENGAN PIPA SPIRAL DAN SERPENTINE**

---

---

**(Tri Abiyyah Ulfa, 2019 : 33, 25 tabel, 6 gambar)**

Kota Palembang merupakan ibu kota dari Provinsi Sumatera Selatan dengan suhu normal lingkungan rata-rata berkisar antara 26 - 28°C. Kondisi lingkungan ini menjadikan air untuk mandi sehari-hari terkategori tidak baik karena berdasarkan SNI 03-7065-2005 suhu yang sesuai ialah 40-45°C. Untuk mengatasi permasalahan suhu air mandi maka dirancanglah prototipe penyediaan air hangat menggunakan *solar water heater* dengan kolektor plat datar. Kajian ekonomi dilakukan untuk melihat pemanfaatan SWH dibandingkan dengan pemanasan air secara konvensional. Adapun variabel bebas yang diamati ialah temperatur lingkungan, temperatur kolektor, dan intensitas cahaya, sedangkan variabel tetapnya ialah laju alir dan interval waktu pengukuran. Hasil dari penelitian analisis ekonomi pada kolektor plat datar dengan pipa *spiral* dan *serpentine* ialah nilai NPV sebesar Rp. 2.955.799, DPP 9,05 tahun, dan IRR 11,41035 % untuk pipa *spiral* dan NPV sebesar Rp. 3.032.877, DPP 9,05 tahun, dan IRR 11,41035% untuk pipa *serpentine*.

*Kata kunci : air hangat, reverse osmosis, solar water heater, efisiensi kolektor, analisis ekonomi*

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF ECONOMIC SOLAR WATER HEATER USING FLAT PLATE COLLECTOR WITH SPIRAL AND SERPENTINE TUBE**

---

---

**(Tri Abiyyah Ulfa, 2019 : 33 pages, 25 tables, 6 pictures)**

Palembang City is the capital city of South Sumatera Province with normal average temperature around between 26-28 °C. This environment condition makes the water for daily bathing is categorized not good, because based on SNI 03-7065-2005, the suitable temperature is 40-45°C.. To solve the shower water temperature problem, solar water heater prototype for warm water supply using flat plate collector were made. Economy analysis were made to see the worthy of investment in SWH compared to conventional heating process. The undepended variable that being observed was the temperature of ambient, temperature of collector, and intensity of light, with depended variables is flow rate and time interval. The result of research of economy analysis with flat plate collector are NPV Rp. 2.955.799, DPP 9,05 years, dan IRR 11,41035 % for spiral tube and NPV Rp. 3.032.877, DPP 9,05 years, dan IRR 11,41035% serpentine tube.

*keyword : hot water, reverse osmosis, solar water heater, efficiency collector, economy analysis*

*MOTTO :*

- ❖ *Tiada hidup yang lebih baik dibandingkan dengan hidup yang sekarang.*
- ❖ *Jangan takut, menuntut, dan berharap akan perubahan.*
- ❖ *Gelap abadi kehilangan kelam karena secerah cahaya.*
- ❖ *Hidup sebagai manusia adalah pilihan tersulit yang pernah dibuat.*
- ❖ *Tiada kebenaran mutlak yang berasal dari manusia.*

*Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT  
Kupersembahkan Tugas Akhir ini kepada :*

- ❖ *Kedua orang tuaku yang telah memberikan kasih sayang, pengorbanan, semangat, serta kerja keras untuk kami anakmu.*
- ❖ *Kakak laki-lakiku Taufik dan kakak perempuanku Dwi yang selalu ada disamping dan selalu memberikan dukungan serta doanya.*
- ❖ *Semua keluarga besarku yang telah banyak membantu dalam segala hal.*
- ❖ *Kedua dosen pembimbingku Dr. Ir. Aida Syarif, M.T. dan Ir. K. A. Ridwan, M.T. yang tanpa lelah dan sabar memberikan bimbingan sampai selesaiya tugas akhir ini.*
- ❖ *Sahabat yang bersamaiku Arananda Dwi Putri.*
- ❖ *Sahabat seperjuanganku Tiara Dwi Putri.*
- ❖ *Sahabat yang menyemangatiku Nyayu Laras Islami.*
- ❖ *Sahabat pengingatkku Rahma A'delia.*
- ❖ *Teman-teman EGB '15 serta teman-teman seperjuangan Teknik Energi angkatan 2015.*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Penulisan Laporan Tugas Akhir ini untuk memenuhi syarat kelulusan pada Jurusan Teknik Kimia Prodi DIV Terapan Teknik Energi di Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.

Pelaksanaan dan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bimbingan dan perhatian dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis selama melaksanakan Tugas Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya :

1. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Adi Syakdani, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ahmad Zikri, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ir. Arizal Aswan, M.T., selaku ketua Prodi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Dr. Ir. Aida Syarif, M.T., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang telah membimbing selama proses penyusunan laporan.
6. Ir. K. A. Ridwan, M.T., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah membimbing selama proses penyusunan laporan.
7. Bapak Adi Gunawan selaku teknisi Laboratorium Teknik Energi yang telah membantu dalam proses pembuatan pemasangan peralatan.
8. Bapak/Ibu dosen dan *staff* Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Orang tua serta keluarga tercinta yang selalu mendoakan, memotivasi, dan mendukung penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir
10. Teman tim seperjuangan Tugas Akhir Kelompok *Solar Water Heater* atas bantuan dan kerjasamanya selama proses pembuatan laporan Tugas Akhir.
11. Sahabat seperjuangan Arananda Dwi Putri yang selalu membersamai dalam kesulitan dan kemudahan proses pembuatan laporan Tugas Akhir.
12. Sahabat seperjuangan Tiara Dwi Putri yang selalu memberi semangat dan motivasi.

13. Sahabat seperjuangan Nyayu Laras Islami yang selalu ada dan memberi semangat.
14. Teman-teman seperjuangan Teknik Energi 2015 (EGB) atas dukungan, do'a dan bantuannya.

Penulis menyadari bahwa banyak kekurangan dan ketidak sempurnaan dalam penulisan laporan ini, dan penulis membuka diri untuk segala kritik dan saran yang membangun guna perbaikan laporan di masa yang akan datang. Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan semua pihak.

Palembang, Juli 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	ii
<b>ABSTRAK .....</b>	iii
<b>ABSTRACT .....</b>	iv
<b>MOTTO .....</b>	v
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	vi
<b>DAFTAR ISI.....</b>	viii
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	x
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	xii
 <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	2
1.3 Manfaat .....	2
1.4 Perumusan Masalah .....	2
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	3
2.1 Pengolahan Air.....	3
2.2 Air Panas .....	4
2.3 <i>Solar Water Heater</i> .....	5
2.4 Analisis Ekonomi pada <i>Solar Water Heater (SWH)</i> .....	8
2.4.1 Biaya Siklus Hidup ( <i>Life Cycle Cost/LCC</i> ) .....	9
2.4.2 Faktor Diskonto .....	10
2.4.3 Faktor Pemulihan Modal .....	10
2.4.4 Biaya Energi ( <i>Cost of Energy/COE</i> ) .....	10
2.4.5 Analisa Kelayakan Investasi.....	11
 <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	14
3.1 Pendekatan Desain Fungsional .....	14
3.2 Pendekatan Desain Struktural .....	14
3.3 Pertimbangan Percobaan.....	17
3.3.1 Waktu dan Tempat.....	17
3.3.2 Alat dan Bahan.....	18
3.3.3 Perlakuan dan Analisis Statistik Sederhana.....	19
3.4 Pengamatan .....	19
3.5 Prosedur Percobaan.....	20
 <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	21
4.1 Data dan Hasil Penelitian.....	21
4.2 Data Hasil Perhitungan Panas yang Dibangkitkan dan Efisiensi Kolektor SWH .....	26
4.3 Data Hasil Analisis Ekonomi pada SWH dengan Pipa Spiral dan Serpentine serta Analisis Ekonomi pada Pemanas Listrik .....	26
4.4 Pembahasan.....	26

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	29
5.1 Kesimpulan .....	29
5.2 Saran .....	29
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	30

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1. Persyaratan Kualitas Air Bersih.....	3
2.2. Temperatur Standar Air Panas .....	5
4.1. Data Pengamatan SWH Pipa Spiral .....	21
4.2. Data Pengamatan SWH Pipa Serpentine .....	22
4.3. Biaya Pembuatan Alat SWH dengan Pipa Spiral.....	22
4.4. Biaya Pembuatan Alat SWH dengan Pipa Serpentine .....	23
4.5. Hasil Perhitungan Panas yang Dibangkitkan per Tahun SWH dengan pipa Spiral .....	24
4.6. Hasil Perhitungan Efisiensi Kolektor SWH dengan Pipa Spiral .....	24
4.7. Hasil Perhitungan Panas yang Dibangkitkan per Tahun SWH dengan Pipa Serpentine .....	25
4.8. Hasil Perhitungan Efisiensi Kolektor SWH dengan Pipa Serpentine .....	25
4.9. Analisis Ekonomi SWH .....	26
L.1.1. Data Pengamatan SWH Pipa Spiral .....	32
L.1.2. Data Pengamatan SWH Pipa Serpentine.....	32
L.1.3. Biaya Pembuatan Alat SWH Pipa Spiral .....	33
L.1.4. Biaya Pembuatan Alat SWH Pipa Serpentine.....	34
L.2.1. Hasil Perhitungan Panas per Tahun SWH dengan Pipa Spiral .....	35
L.2.2. Hasil Perhitungan Efisiensi SWH dengan Pipa Spiral .....	36
L.2.3. Hasil Perhitungan Panas per Tahun SWH dengan Pipa Serpentine.....	37
L.2.4. Hasil Perhitungan Efisiensi SWH dengan Pipa Serpentine.....	38
L.2.5. NPV pada SWH dengan Pipa Spiral .....	42
L.2.6. DPP pada SWH dengan Pipa Spiral .....	43
L.2.7. NPV pada SWH dengan Pipa Serpentine.....	46
L.2.8. DPP pada SWH dengan Pipa Serpentine .....	47

## **DAFTAR GAMBAR**

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
2.1. Skema Fenomena Reverse Osmosis .....	4
2.2. Kolektor Jenis <i>Evacuated Tube</i> dan Plat Datar.....	5
3.1. Desain Tiga Dimensi <i>Serpentine Tube Solar Water Heater</i> .....	15
3.2. Desain Keseluruhan <i>Serpentine Tube Solar Water Heater</i> .....	15
3.3. Desain Tiga Dimensi <i>Spiral Tube Solar Water Heater</i> .....	16
3.4. Desain Keseluruhan <i>Spiral Tube Water Heater</i> .....	16

## **DAFTAR LAMPIRAN**

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Data .....	32
2. Perhitungan.....	35
3. Dokumentasi Penelitian .....	49
4. Surat-Surat.....	51