

**ANALISIS EFEKTIVITAS ENERGI SURYA PADA ALAT  
DESTILASI AIR LAUT DENGAN MENGGUNAKAN  
TENAGA SURYA TIFE BATCH DESTILATOR**



**SKRIPSI**

**Untuk untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Pendidikan S-1  
pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Serang Jaya**

**Oleh:**

**M. Zulfadhil**

**NIM. 03033150111**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SERANG JAYA  
2016**

S  
523.7407

Muh

1 ANALISIS EFEKTIVITAS ENERGI SURYA PADA ALAT

2010 DESTILASI AIR LAUT DENGAN MENGGUNAKAN  
TENAGA SURYA TIPE BATCH DESTILATOR



**SKRIPSI**

**Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Pendidikan S-1  
pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya**

**Oleh:**

**M. Zulfadhli**

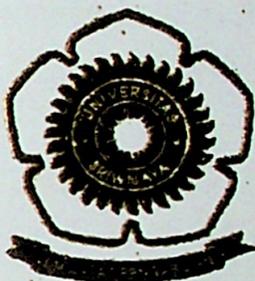
**NIM. 03033150111**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2010**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK MESIN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**SKRIPSI**

**ANALISIS EFEKTIVITAS ENERGI SURYA PADA ALAT  
DESTILASI AIR LAUT DENGAN MENGGUNAKAN TENAGA  
SURYA TIPE BACH DETILATOR**



Oleh:

**M. ZULFADHLI**

**NIM. 03033150111**

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin,



**Ir. Helmy Alian. MT**

**NIP. 19591015 198703 1 006**

Inderalaya, Agustus 2010

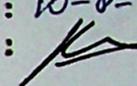
Diperiksa dan disetujui oleh

Dosen Pembimbing

**Ir. Firmansyah Burtian. MT**

**NIP. 19561227 198703 1 001**

UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN

Agenda : 41/TA/12A/2010  
Diterima tanggal : 10-8-2010  
Paraf : 

Nama : M. Zulfadhli

NIM : 03033150111

Spesifikasi : Konversi Energi

Judul : Analisis Efektivitas Energi Surya Pada Alat Destilasi Air Laut  
Dengan Menggunakan Tenaga Surya Tipe Bach Destilator

Diberikan : April 2010

Salahai : Juli 2010

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin,



Ir. Helmy Alhan. MT

NIP. 19591015 198703 1 006

Diperiksa dan disetujui oleh

Dosen Pembimbing

Ir. Firmansyah Burlian. MT

NIP. 19561227 198703 1 001

لِيَ الْغَدِ مَا تَقْدِرُ أَنْ تَعْمَلَهُ الْيَوْمَ لَا تُؤَخِّرْ عَمَلَكَ إِ

**JANGANLAH KAU TUNDA PEKERJAAN HARI INI SAMPAI  
ESOK APA YANG DAPAT KAMU KERJAKAN HARI INI.**

**Kupersembahkan untuk:**

- **Ibu dan Ayah Tercinta**
- **Saudara-Saudaraku Tersayang**
- **Keluarga Besarku**

## ABSTRAKSI

Air merupakan unsur utama bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Pada waktu tertentu di beberapa daerah sering terjadi kekurangan air, bahkan ada beberapa daerah yang dikenal sebagai daerah sulit air. Salah satu upaya untuk penyediaan air adalah dengan memanfaatkan destilator tenaga surya (solar energy). Pemanfaatan tenaga surya untuk destilasi (penyulingan) air laut menjadi air tawar merupakan bentuk pemanfaatan energi alternatif.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh data kemampuan destilator tenaga surya dalam memproduksi air tawar dari air laut, meliputi data kuantitas, kualitas, jumlah orang yang dapat dilayani dan efisiensi destilator. Jenis penelitian yang dilaksanakan adalah eksperimen semu (quasi experimental) menggunakan model destilator tenaga surya. Bahan baku berupa air laut yang diambil dari Laut Indonesia. Penelitian dilaksanakan selama 31 hari pada bulan April 2010 di kota Palembang, Sumatera Selatan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuantitas air tawar yang dihasilkan destilator tenaga surya adalah 350 ml/hari. Kualitas air tawar yang dihasilkan memiliki kadar garam 0,00 mg/l (0%), yang berarti destilator memiliki efisiensi removal 100%.

Berdasarkan hasil penelitian diatas, perlu dipertimbangkan penggunaan destilator tenaga surya untuk sarana pengolahan / penyediaan air minum di daerah sulit air. Perlu juga dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kemungkinan destilator tenaga surya digunakan sebagai sarana pengolahan air limbah dan pembuatan garam cair.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul :

### **Analisis Efektivitas Energi Surya Pada Alat Destilasi**

### **Air Laut Dengan Menggunakan Tenaga Surya**

### **Tipe Batch Destilator**

Penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

#### **Bapak. Ir. Firmansyah Burlian, MT**

Atas bimbingannya dalam penulisan tugas akhir ini.

Tugas akhir yang ditulis untuk melengkapi syarat ujian sidang sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya ini membahas topik tentang rancang bangun alat destilasi air laut dengan menggunakan tenaga surya beserta efisiensi unjuk kerjanya.

Pada kesempatan ini juga penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Badia Perizade M.B.A, selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Bapak. Dr. Ir. H.M. Taufik Toha D.E.A. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak. Ir. Helmy Alian, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Qomarul Hadi, MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Bapak. Gunawan, ST, MT selaku Dosen Pembimbing Akademik penulis di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
6. Segenap Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
7. Bapak Dott. Ing Faried Setiawan yang telah membantu menyelesaikan penulisan tugas akhir penulis.
8. Pak Gunadi, Kak Doni, Kak Yan dll selaku staff administrasi di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

9. Teman-teman akrab Fito, Lison, Erik E, Erik A, Aan, dll yang telah mendukung, membantu dalam penyelesaian skripsi serta kebersamaan selama menjalani bangku kuliah.
10. Opan, Sandi, Eko dan teman-teman di warnet yang telah membantu pengerjaan skripsi ini.
11. Rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya, khususnya angkatan 2003.

Teristimewa kepada Ibu dan Ayah membesarkan penulis dengan kasih sayang serta mendukung penuh dalam penyelesaian skripsi ini. Saudara-saudaraku serta seluruh keluarga besar yang telah mendukung dalam penyelesaian skripsi ini. Terima kasih atas kasih sayang, perhatian, doa, dukungan dan semua bantuan yang telah diberikan kepada penulis baik berupa material maupun spiritual. Semoga amal kebajikannya dapat diterima oleh Allah SWT. Amin

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih belum sempurna. Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun akan penulis terima dengan senang hati. Akhir kata, semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi para pembaca dalam peningkatan ilmu pengetahuan dalam bidang konversi energi.

Inderalaya, Juli 2010

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAKSI .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR LAMPIRAN .....	ix
BAB I. PENDAHULUAN .....	I-1
1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Rumusan Masalah .....	I-2
1.3 Tujuan Penulisan .....	I-3
1.4 Metode Penulisan .....	I-3
1.5 Sistematika Penulisan .....	I-4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....	II-1
2.1 Destilasi .....	II-1
2.2 Tenaga Surya .....	II-2
2.3 Berbagai Aplikasi Energi Matahari .....	II-6
2.3.1 Pemanas Ruangan .....	II-7

2.3.2 Penerang Ruangan .....	II-10
2.3.3 Kompor Matahari .....	II-10
2.3.4 Pengering Hasil Pertanian .....	II-11
2.3.5 Destilasi Air .....	II-11
2.3.6 Pemanas Air .....	II-12
2.3.7 Pembangkit Listrik .....	II-15
2.4 Radiasi Matahari .....	II-18
2.5 Radiasi yang tergabung dengan konveksi dan konduksi.....	II-19
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>III-1</b>
3.1 Perangkat Penguji .....	III-1
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	III-3
3.2.1 Tempat penelitian .....	III-3
3.2.2 Waktu penelitian .....	III-3
3.3 Prosedur Pengujian .....	III-3
3.4 Obyek Penelitian .....	III-4
3.5 Prinsip kerja Destilator .....	III-4
3.6 Analisis Efektifitas Energi Surya .....	III-6
3.6.1 Fluks Radiasi Surya .....	III-6
3.6.2 Energi Radiasi .....	III-7
3.6.3 Energi Penguapan .....	III-8
3.6.4 Efektifitas Alat .....	III-8
3.7 Pengukuran Salinitas (Garam) .....	III-9

BAB IV. PENGUJIAN DESTILATOR TENAGA SURYA .....	IV-1
4.1 Data Hasil Pengujian .....	IV-1
4.2 Pengolahan Data .....	IV-5
4.3 Analisa Data .....	IV-9
4.4 Kandungan Garam (Salinitas) .....	IV-13
 BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	 V-1
5.1 Kesimpulan .....	V-1
5.2 Saran .....	V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

### Gambar

2.1 Dinding Trombe .....	II-8
2.2 Greenhouse .....	II-9
2.3 Kompor Matahari .....	II-11
2.4 Destilator Surya .....	II-12
2.5 Pemanas Air .....	II-13
2.6 Pembangkit Listrik .....	II-15
2.7 Proses Pemanasan Air Pada Pipa .....	II-16
2.8 Kolektor Parabolik Memanjang .....	II-16
2.9 Kolektor Parabolik Cakram .....	II-17
2.10 Proses Pemanasan Gas/Udara .....	II-18
2.11 Bola angkasa dan koordinat-koordinat matahari relief terhadap seorang pengamat di titik C .....	II-22
2.12 Definisnisi sudut-sudut matahari dan sudut-sudut permukaan .....	II-24
2.13 Sudut Matahari untuk kala waktu dari Mei sampai Agustus di	

garis lintang utara.....	II-25
2.14 Suhu keseimbangan berbagai permukaan .....	II-27
3.1 Destilator Tenaga Surya yang Digunakan .....	III-2
3.2 Proses Destilasi .....	III-5
4.1 Grafik Fluks Radiasi Matahari .....	IV-10
4.2 Grafik Energi Radiasi Matahari .....	IV-12
4.3 Grafis Energi Penguapan .....	IV-12

garis lintang utara.....	II-25
2.14 Suhu keseimbangan berbagai permukaan .....	II-27
3.1 Destilator Tenaga Surya yang Digunakan .....	III-2
3.2 Proses Destilasi .....	III-5
4.1 Grafik Fluks Radiasi Matahari .....	IV-10
4.2 Grafik Energi Radiasi Matahari .....	IV-11
4.3 Grafis Energi Penguapan .....	IV-12

## DAFTAR TABEL

TABEL	HALAMAN
2.1 Panjang gelombang Matahari .....	II-4
4.1 Hasil pengujian pada tanggal 12 April 2010 .....	IV-1
4.2 Hasil pengujian pada tanggal 13 April 2010 .....	IV-2
4.3 Hasil pengujian pada tanggal 14 April 2010 .....	IV-2
4.4 Hasil pengujian pada tanggal 15 April 2010 .....	IV-3
4.5 Hasil pengujian pada tanggal 16 April 2010 .....	IV-3
4.6 Hasil pengujian pada tanggal 17 April 2010 .....	IV-4
4.7 Hasil pengujian pada tanggal 18 April 2010 .....	IV-4
4.8 Hasil perhitungan $Q_{in}$ , $Q_u$ , $\eta_{jam}$ pada tanggal 12 April 2010 .....	IV-6
4.9 Hasil perhitungan $Q_{in}$ , $Q_u$ , $\eta_{jam}$ pada tanggal 13 April 2010 .....	IV-6
4.10 Hasil perhitungan $Q_{in}$ , $Q_u$ , $\eta_{jam}$ pada tanggal 14 April 2010 .....	IV-7
4.11 Hasil perhitungan $Q_{in}$ , $Q_u$ , $\eta_{jam}$ pada tanggal 15 April 2010 .....	IV-7
4.12 Hasil perhitungan $Q_{in}$ , $Q_u$ , $\eta_{jam}$ pada tanggal 16 April 2010 .....	IV-8
4.13 Hasil perhitungan $Q_{in}$ , $Q_u$ , $\eta_{jam}$ pada tanggal 17 April 2010 .....	IV-8
4.14 Hasil perhitungan $Q_{in}$ , $Q_u$ , $\eta_{jam}$ pada tanggal 18 April 2010 .....	IV-9

## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran

Gambar Alat Penguji .....	1
Alat Pengukur Solar Radiasi .....	2
Tabel Panas Laten .....	3
Data Solar Radiasi Rata-Rata Perjam .....	4
Hasil Pengujian Laboratorium Perhitungan Kadar	
Garam (LAB BIPA) .....	5



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam kehidupan manusia dikenal 2 macam energi masing-masing energi primer (dasar) dan energi sekunder. Energi primer adalah sumber energi yang berasal dari alam seperti: energi matahari, energi angin, energi air, dan energi fosil yang berupa bahan tambang (minyak, gas, batubara, geotermal, dll) sedangkan energi sekunder salah satunya adalah listrik.

Salah satu pemanfaatan dari energi radiasi matahari yang umum digunakan adalah untuk memanaskan air. Indonesia yang terletak pada katulistiwa bumi mendapatkan sinar matahari sepanjang tahun, sehingga bentuk energi yang tak terhabiskan ini dapat dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan dalam kehidupan kita.

Untuk memanfaatkan energi radiasi matahari guna memanaskan air diperlukan seperangkat alat untuk mengumpulkan energi radiasi matahari yang sampai ke permukaan bumi. Dari pemanasan air kita dapat menghasilkan uap air yang dapat dimanfaatkan. Salah satu bentuk pemanfaatan sumber daya alternatif adalah upaya memanfaatkan energi solar untuk memproduksi air tawar menggunakan destilator tenaga surya. Destilator tenaga surya merupakan sebuah alat penyulingan sederhana, murah dan mudah dibuat. Tetapi informasi tentang efisiensi dan performance (unjuk kerja) alat ini nyaris tidak tersedia. Brinkworth (1976) hanya menyebutkan bahwa di beberapa tempat, destilator



---

tenaga surya dapat menghasilkan air minum (potable water) dengan biaya yang kompetitif dibanding dengan metode konvensional.

Saat ini pemanfaatan energi surya yang telah dikembangkan di Indonesia, tetapi masih terbatas. Karena itu perlu diadakan penelitian dan pengembangan dengan target mendapatkan sistem yang lebih ekonomis. Dengan demikian nantinya alat ini akan dipakai secara luas terutama untuk keperluan rumah tangga dan kesehatan.

Dalam skripsi ini penulis bermaksud menguji serta memperkenalkan Destilator tenaga surya pada iklim Indonesia umumnya dan iklim kota Palembang khususnya.

### 1.1 Rumusan masalah

Berbagai penelitian dan pengembangan mengenai Destilator tenaga surya telah banyak digunakan oleh Badan penelitian maupun universitas-universitas terkemuka di Indonesia, penelitian tersebut diarahkan pada kemampuan penutup transparan, kemampuan plat kolektor, dan sebagainya. Sedangkan penelitian dari segi bentuk kolektor jarang dilakukan. Hal inilah yang mendorong penulis untuk mencoba merancang serta membuat satu perangkat destilator yang kinerjanya lebih efektif. Selanjutnya penulis mendesain Destilator tenaga surya yang akan diuji coba pada iklim Indonesia khususnya kota Palembang. Demi tercapainya efektifitas kerja maka penulis membatasi masalah yang akan dibahas. Skripsi ini hanya membahas 4 (empat) masalah berikut:



- 
1. Pembahasan masalah energi sehingga diperoleh bentuk material, serta ukuran dari destilatornya.
  2. Perencanaan, pemilihan material, serta pembuatan satu perangkat Destilator tenaga surya.
  3. Pengujian (uji coba) alat diatas
  4. Analisa data yang diperoleh dari hasil uji coba.

## 1.2 Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan skripsi ini adalah:

1. Mendapatkan suatu bentuk baru dari destilator tenaga surya kemudian memperkenalkannya pada kalangan mahasiswa khususnya mahasiswa teknik mesin.
2. Dapat memahami cara merancang serta membuat destilator tenaga surya dengan menggunakan material-material baik yang ada di pasaran khususnya kota Palembang.
3. Dapat dijadikan acuan untuk pengembangan destilator tenaga surya selanjutnya.
4. Mengetahui seberapa baik kinerja Destilator tenaga surya ini.

## 1.3 Metode penulisan

Ada dua metode yang digunakan dalam penyusunan kripsi ini, yaitu:

1. Studi literatur



Sumbernya berasal dari buku-buku dan referensi serta mengumpulkan data-data dari lapangan dan internet yang berhubungan dengan masalah yang akan dibahas dalam hal merancang dan membuat Destilator Tenaga Surya.

## 2. Kaji Eksperimental

Membuat dan menguji penggunaan Destilator Tenaga Surya pada iklim Indonesia khususnya kota Palembang.

### 1.4 Sistematika Penulisan

Skripsi ini disusun dengan sistematika penulisan berikut :

#### BAB I : PENDAHULUAN

Berisikan tentang Latar Belakang, Perumusan Masalah, Tujuan Penulis, Metode Penulisan, serta Sistematika penulisan dari skripsi ini.

#### BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Membahas mengenai perkembangan destilator tenaga surya dan teori-teori dasar yang digunakan dalam perancangan dan pembuatan Destilator tenaga surya.

#### BAB III : METODE PENELITIAN

Membahas tentang cara pengujian dan pemahaman analisis efektivitas radiasi matahari terhadap Destilator Tenaga Surya.

#### BAB IV : PENGUJIAN DESTILATOR TENAGA SURYA



---

Membahas mengenai data pengujian, sistem perhitungan, analisa data dan pemanfaatan Destilator Tenaga Surya.

## BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Memuat tentang kesimpulan dari hasil analisis dan saran-saran penulis dalam pembuatan skripsi ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Jansen, J. Ted. 1985. Solar Engineering Technology, Prentice-Hall. Inc. Englewood Cliffs. New Jersey,
- S.P. Sukhame. 1984. Solar Energi Principles Of Thermal Collector And Storage. Tata Mc Graw-Hill, India.
- Deta, Wijaya M. 2007. Rancang Bangun Kompur Tenaga Surya Tipe kotak. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Handoko, Ardhila R. 2007. Rancang Bangun Kolektor Surya Konvensional Bentuk prismatic Untuk Pemanas Air. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya. Palembang
- Kunaepi, Aang. 2004. Sistem Pengolahan Air Laut Sebagai Bahan Baku Air Tawar Dengan Metode Destilasi Surya Tipe Kolektor.
- Mulyanef, dkk. 2006. Sistem Distilasi Air Laut Tenaga Surya Menggunakan Kolektor Plat Datar Dengan Tipe Kaca Penutup Miring. Jurusan Teknik Mesin Universitas Bung Hatta. Padang. Indonesia
- Kreith, Frank. 1991. Prinsip-Prinsip Perpindahan Panas. Edisi ketiga. University of Colorado. Colorado Springs. USA
- Sitompul, S.M, Radiasi dalam Sistem Agroferestri, LN003-04-05.Pdf.
- Pemanfaatan Distilator Tenaga  
Surya (Solar Energy) Untuk Memproduksi Air Tawar Dari Air Laut. April. 2010
- Ari, Tomas Negara. April 2010. Berbagai aplikasi matahari.
- M. Roil Bilad. April 2009. Teknologi Destilator Surya Untuk Air Bersih.