

**PEMANFAATAN LENS FRESNEL SEBAGAI KOLEKTOR SURYA  
PADA MESIN STIRLING DITINJAU DARI TEMPERATUR OPERASI**



**Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan  
(D-IV) Teknik Energi pada Jurusan Teknik Kimia  
Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang**

**OLEH :**

**ICHSAN SANDYPRATAMA  
0613 4041 1511**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2017**

**LEMBAR PERSETUJUAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**PEMANFAATAN LENS FRESNEL SEBAGAI KOLEKTOR SURYA  
PADA MESIN STIRLING DITINJAU DARI TEMPERATUR OPERASI**

OLEH:

ICHSAN SANDYPRATAMA  
0613 4041 1511

Palembang, Agustus 2017

Menyetujui,  
Pembimbing I,

Pembimbing II,

Zurohaina, S.T., M.T  
NIDN. 0018076707

Ahmad Zikri, S.T., M.T  
NIDN. 0007088601

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Kimia

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

MOTTO :

*“ Home is behind, the world  
ahead, and there are many  
paths to tread,*

*Through shadows to the  
edge of night, until the  
stars are all alight”*

*J.R.R. Tolkien*

## ABSTRAK

### **Pemanfaatan Lensa Fresnel Sebagai Kolektor Surya Pada Mesin Stirling Ditinjau Dari Temperatur Operasi**

---

(Ichsan Sandypratama, 2017 : 52 halaman, 8 tabel, 8 gambar, 4 lampiran)

Potensi energi surya yang cukup besar di Indonesia dapat menjadi energi alternatif dengan cara dikonversi dari energi panas matahari menjadi energi listrik. Salah satu caranya dengan memanfaatkan lensa fresnel sebagai konsentrator panas surya untuk sumber panas mesin stirling yang nantinya akan menghasilkan listrik. Kinerja mesin stirling ini salah satunya dipengaruhi oleh temperatur *hot side piston* dan *cold side piston*. Temperatur *cold side piston* akan dijaga menggunakan *mini fan* dengan kecepatan *fan* yang berbeda yaitu, *low speed* (45 °C), *medium speed* (40 °C) dan *high speed* (35 °C). Temperatur *hot side piston* akan diamati pada 170 °C, 180 °C, 190 °C, 200 °C, dan 210 °C. Kondisi operasi paling optimal didapat pada temperatur *cold side piston* 35 °C dan temperatur *hot side piston* 210 °C dengan putaran flywheel yaitu 268 rpm dan daya output yang dihasilkan yaitu 7,90 watt.

Kata kunci: Mesin Stirling, Lensa Fresnel, Temperatur, *cold side*, *hot side*

## ***ABSTRACT***

### **Utilization of Fresnel Lens as Solar Collector on Stirling Engine Viewed from Operating Temperature**

---

*(Ichsan Sandypratama, 2017 : 52 pages, 8 table, 8 images, 4 attachment)*

The potential of considerable solar energy in Indonesia can be an alternative energy by converting from solar thermal energy into electrical energy. One way to use the fresnel lens as a solar heat collector to move the stirling machine and then generating electricity. The stirling engine performance is influenced by the temperature of the hot side of the piston and the cold side of the piston. Cold side piston temperatures will be maintained with mini fan with different fan speeds, low speed (45 °C), medium speed (40 °C) and high speed (35 °C). Hot-side piston temperatures will be observed at 170 ° C, 180 ° C, 190 ° C, 200 ° C, and 210 ° C. The optimum operating conditions are obtained at cold side piston temperature 35 °C and hot side piston temperature 210 °C with flywhell rotation is 268 rpm and output power is 7.90 watt.

*Keywords: Stirling Engine, Fresnel Lens, Cold Side, Hot Side, Temperature*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas kasih karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir tepat pada waktunya yang berjudul “Kajian Penambahan Grafit dan Tembaga Pada Paraffin Terhadap Daya yang Dihasilkan Mesin Stirling”

Tujuan penulisan laporan akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan studi pada jurusan teknik kimia program studi sarjana terapan (DIV) teknik energi Politeknik Negeri Sriwijaya.

Pelaksanaan pembuatan laporan akhir ini dapat berjalan dengan baik berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah membantu kelancaran penyelesaian laporan akhir ini mulai dari pengumpulan bahan dan data. Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan dan mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua tercinta dan Keluarga yang telah mendoakan dan mendukung baik secara materi dan non-materi demi keberhasilanku dalam menyelesaikan laporan akhir ini
2. Dr. Dipl. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Pembantu Direktur 3 Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Adi Syakdani, S.T., M.T., selaku ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ahmad Zikri , S.T, M.T selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ir. Arizal Aswan, M.T., selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan (DIV) Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.

7. Zurohaina, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I Laporan Akhir Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Ahmad Zikri, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II Laporan Akhir Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Bapak/Ibu Dosen Teknik Kimia, selaku Dosen Pengajar Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
10. Segenap Bapak / Ibu Dosen, staff karyawan dan teknisi Teknik Kimia dan Teknik Energi.

Penulis menyadari bahwa banyak kekurangan dalam penulisan laporan ini, penulis berharap kritik dan saran yang membangun guna bisa dijadikan masukan bagi penulis.

Akhir Kata, penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Program Studi Sarjana Terapan (DIV) Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya serta masyarakat pada umumnya.

Palembang, Juni 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTTO.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	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 .....	2
1.3 Manfaat .....	2
1.4 Perumusan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Distribusi Radiasi Matahari.....	4
2.1.1 Radiasi Matahari Pada Permukaan Bumi.....	5
2.1.2 Potensi Energi Surya.....	6
2.2 Lensa Fresnel .....	7
2.2.1 Pengertian Lensa Fresnel .....	7
2.2.2 Prinsip Kerja Kolektor terkonsentrasi .....	9
2.2.3 Sejarah Singkat Lensa Fresnel .....	10
2.2.4 Tipe Lensa Fresnel .....	12
2.3 Sejarah Singkat Mesin Stirling.....	13
2.3.1 Penemuan Mesin Stirling.....	13
2.3.2 Pengembangan Mesin Stirling .....	14
2.3.3 Prinsip Kerja.....	17
2.3.4 Jenis-jenis Mesin Stirling.....	19
2.3.5 Kelebihan dan Kekurangan Mesin Stirling .....	22
2.3.6 Heat Sink.....	22
2.4 Fluida Penyimpan Panas .....	25
2.4.1 Paraffin.....	26
2.4.2 Oli.....	26
2.4.3 Minyak Wijen.....	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	28
3.1 Pendekatan Desain Fungsional .....	28
3.2 Pendekatan Desain Struktural.....	29
3.3 Pertimbangan Percobaan .....	30



3.3.1 Waktu dan Tempat .....	30
3.3.2 Bahan dan Alat .....	30
3.3.3 Perlakuan Percobaan .....	30
3.4 Pengamatan .....	31
3.5 Prosedur Percobaan .....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	31
4.1 Data Hasil Pengamatan .....	33
4.2 Pembahasan .....	34
4.2.1 Hubungan Temperatur dan Daya .....	34
4.2.2 Hubungan Daya Aktual dan Daya Desain .....	35
BAB V PENUTUP .....	39
5.1 Kesimpulan .....	39
5.2 Saran .....	40
DAFTAR PUSTAKA .....	41
LAMPIRAN .....	43

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1	Potensi Energi Surya ..... 7
2	Sifat Fisik <i>Paraffin Liquid</i> ..... 26
3	Sifat Fisik <i>Lubricant Oil</i> ..... 28
4	Sifat Fisik Minyak Wijen ..... 28
5	Data Hasil Pengamatan Pengaruh Temperatur Hot side dan Cold side terhadap daya yang dihasilkan ..... 33

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1 Direct Normal Irridation .....	4
2 <i>Reflective Mirror Fresnel, Refrac-tive Lens Fresnel</i> .....	12
3 Sketsa penemuan Robert Stirling .....	14
4 Siklus stirling ideal dalam diagram P-v dan diagram T-s .....	17
5 Rancangan alat Mesin Stirling .....	29
6 Grafik Hubungan Antara Temperatur dan Daya .....	35
7 Grafik Hubungan Antara Daya Aktual dan Daya Desain.....	36

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
I Data Pengamatan .....	42
II Perhitungan.....	44
III Gambar-Gambar.....	50
IV Surat-Surat.....	51