

Kinerja Teknis Isolator Panas pada Mesin Stirling



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

OLEH :

RADEN INNU ROMI FAHLEVI

0613 4041 1658

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2017**

LEMBAR PERSETUJUAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Kinerja Teknis Isolator Panas pada Mesin Stirling

OLEH :

**RADEN INNU ROMI FAHLEVI
0613 4041 1658**

Pembimbing I

**Palembang, Agustus 2017
Pembimbing II**

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

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

**Mengetahui,
Ketua Jurusan**

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

MOTTO :

"Never compromise with your principles!"

Kupersembahkan Tugas Akhir ini untuk:

- Allah SWT.
- Kedua orang tuaku.
- Saudara – saudariku.
- Para sahabat dan teman seperjuangan, terutama kelas Energi B angkatan 2013.
- Ibu Zurohaina selaku Pembimbing I
- Pak Ahmad Zikri selaku Pembimbing II
- Para dosen dan alamamater yang kubanggakan
- Para teknisi yang telah membantu dalam pembuatan alat
- Teman-teman Energi Angkatan 2013

ABSTRAK

Kinerja Teknis Isolator Panas pada Mesin Stirling

(Raden Innu Romi Fahlevi, 2017: 52 halaman, 8 tabel, 8 gambar, 4 lampiran)

Pada penelitian ini menentukan jenis isolator *thermal storage* apa yang baik untuk digunakan pada pemanfaatan lensa Fresnel sebagai kolektor panas surya dengan mesin stirling. Kolektor menangkap energi matahari pada satu titik fokus dan disimpan pada fluida penyimpan panas. Penggunaan fluida penyimpan ini memerlukan *thermal storage* untuk menyimpan panas matahari. Oleh karena itu diperlukan isolator agar panas yang tersimpan tidak hilang ke lingkungan. Penggunaan isolator dengan nilai konduktivitas termal (k) masing-masing bahan uji berupa *glasswool*, *styrofoam*, *polyurethane foam*, dan aluminium foil, sebesar 0.038 W/m°C, 0.033 W/m°C, 11.6 W/m°C, 0,062 W/m°C. Hasil pengamatan menunjukkan penurunan temperatur dari 200°C hingga 160°C menggunakan *glasswool* dapat menahan lebih lama yaitu selama 8,2 menit dan *styrofoam* dan *polyurethane foam* dapat menahan penurunan temperatur selama 7 menit. Daya yang dihasilkan dengan menggunakan isolator rata-rata 8 Watt.

Kata kunci: Isolator Termal, Mesin Stirling, Lensa Fresnel, Paraffin liquid.

ABSTRACT

Technical Performance of Heat Insulator on Stirling Machine

(Raden Innu Romi Fahlevi, 2017 : 52 pages, 8 table, 8 images, 4 attachment)

In this research, the type of thermal storage's isolator is good on the use of Fresnel lens as solar heat collector with stirling machine. The collector captures the sun's energy at one focal point and is stored in a heat storage fluid. The use of this storage fluid requires thermal storage to store the sun's heat. Therefore, the insulator needs to keep the stored heat not lost to the environment. The use of insulators with thermal conductivity values (k) of each test material were glasswool, styrofoam, polyurethane foam, and aluminum foil, is consecutively $0.038 \text{ W/m}^\circ\text{C}$, $0.033 \text{ W/m}^\circ\text{C}$, $11.6 \text{ W/m}^\circ\text{C}$, $0.062 \text{ W/m}^\circ\text{C}$. The observation results show that temperature drop from 200°C to 160°C using glasswool can hold longer for 8.2 minutes and styrofoam and polyurethane foam can withstand temperature dropping for 7 minutes. The avarages power generated using an insulator is 8 Watt.

Keywords: Thermal Isolator, Stirling Engine, Fresnel Lens, Paraffin Liquid

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa, karena atas kasih karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir tepat pada waktunya yang berjudul “Variasi Isolator *thermal storage* Pemanfaatan Lensa Fresnel sebagai Kolektor Panas Surya dengan 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. Dr. Dipl. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Pembantu Direktur 3 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 Sarjana Terapan (DIV) Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Zurohaina, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I Laporan Akhir Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Ahmad Zikri, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II Laporan Akhir Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.

8. Bapak/Ibu Dosen Teknik Kimia, selaku Dosen Pengajar Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Segenap Bapak / Ibu Dosen, staff karyawan dan teknisi Teknik Kimia dan Teknik Energi.
10. Orang tua tercinta dan Keluarga yang telah mendoakan dan mendukung baik secara materi dan non-materi demi keberhasilanku dalam menyelesaikan laporan akhir ini
11. Teman-teman Energi B angkatan 2013
12. Seluruh teman – teman Teknik Energi Angkatan 2013 Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya

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, Juli 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	8
2.2.1 Pengertian Lensa Fresnel	8
2.2.2 Prinsip Kerja Kolektor terkonsentrasi	9
2.2.3 Sejarah Singkat Lensa Fresnel	10
2.2.4 Tipe Lensa Fresnel	10
2.3 Mesin Stirling (<i>Heat Engine</i>).....	10
2.3.1 Penemuan Mesin Stirling	10
2.3.2 Sejarah Pengembangan Mesin Stirling	12
2.3.3 Prinsip Kerja	14
2.3.4 Jenis-jenis Mesin Stirling	17
2.3.5 Kelebihan dan Kekurangan Mesin Stirling	18
2.4 Fluida Penyimpan Panas	18
2.5 Resistansi Waktu pada Fluida	18
2.6 Bahan Insulator Penyimpan Energi Panas	19
2.6.1 <i>Glasswool</i>	19
2.6.2 <i>Polyurethane Foam</i>	19
2.6.3 <i>Styrofoam</i>	20
2.6.4 Alumunium Foil	20
2.7 Jenis – Jenis Perpindahan Panas	21
2.7.1 Radiasi	21

2.7.2 Konduksi	21
2.7.3 Konveksi	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	24
3.1 Pendekatan Desain Fungsional	24
3.2 Pendekatan Desain Struktural.....	25
3.3 Pertimbangan Percobaan	26
3.3.1 Waktu dan Tempat	26
3.3.2 Bahan dan Alat	26
3.3.3 Perlakuan Percobaan	26
3.4 Pengamatan	27
3.5 Prosedur Percobaan	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Data Hasil Pengamatan	29
4.2 Pembahasan.....	30
4.2.1 Hubungan Temperatur Fluida Penyimpan Panas Terhadap Waku.....	34
4.2.2 Hubungan Temperatur Terhadap Kecepatan Putaran	35
4.2.3 Hubungan Temperatur Terhadap Daya yang Dihasilkan...	37
BAB V PENUTUP.....	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
1	Potensi Energi Surya	7
2	Data Hasil Penelitian dan Daya Listrik yang Dihasilkan dengan Menggunakan <i>Glasswool</i> dan <i>Aluminium foil</i> sebagai Isolator	29
3	Data Hasil Penelitian dan Daya Listrik yang Dihasilkan dengan Menggunakan <i>Styrofoam</i> dan <i>Aluminium foil</i> sebagai Isolator	30
4	Data Hasil Penelitian dan Daya Listrik yang Dihasilkan dengan Menggunakan <i>Polyurethane Foam</i> dan <i>Aluminium foil</i> sebagai Isolator	30
5	Data Hasil Kerja yang dihasilkan Mesin Stirling	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1 Direct Normal Irridation	4
2 <i>Reflective Mirror Fresnel, Refrac-tive Lens Fresnel</i>	12
3 Grafik PV dan TS Siklus Mesin Stirling	15
4 Nilai Konduktivitas berbagai Bahan	16
5 Rancang alat Mesin Stirling	25
6 Grafik Hubungan Antara Temperatur Fluida Penyimpan Panas Terhadap waktu	35
7 Grafik Hubungan Antara Temperatur Fluida Penyimpan Panas Terhadap Kecepatan Putaran.....	36
8 Grafik Hubungan Antara Temperatur Fluida Penyimpan Panas Terhadap Daya yang Dihasilkan	37

DAFTAR LAMPIRAN

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