

**ANALISIS ENERGI PADA MESIN STIRLING
MENGUNAKAN STABILISATOR TERMAL PADA FLUIDA
KERJA**



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

OLEH :

**JESICA MARIA ERLISA PURBA
0613 4041 1669**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2017**

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS ENERGI PADA MESIN STIRLING
MENGUNAKAN STABILISATOR TERMAL PADA FLUIDA
KERJA**

OLEH :

**JESICA MARIA ERLISA PURBA
0613 4041 1669**

Pembimbing I

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

**Palembang, Juli 2017
Pembimbing II**

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

MOTTO :

“Takut akan TUHAN adalah permulaan pengetahuan, tetapi orang bodoh menghina hikmat dan didikan”(Amsal 1:7)

“Melakukan hal yang baik dengan sungguh-sungguh, maka akan mencapai keberhasilan yang baik”(JMEP)

Kupersembahkan untuk :

- Tuhan Yang Maha Kuasa
- Orang tuaku tercinta yang selalu memotivasi dan mendidikku dengan penuh kasih sayang dan selalu berkorban untuk keberhasilanku
- Seluruh saudara-saudaraku serta keluarga besarku
- Para sahabat dan teman seperjuangan
- 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

Analisis Energi Pada Mesin Stirling Menggunakan Stabilisator Termal Pada Fluida Kerja

(Jesica maria Erlisa Purba, 2017 : 45 halaman, 7 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 kolektor panas surya untuk menggerakkan mesin stirling. Panas akan tersimpan dalam waktu yang lama dengan menggunakan fluida penyimpan panas yaitu berupa paraffin dengan cara menambahkan stabilisator termal yaitu grafit dengan jumlah 10-20% berat paraffin. Tahapan pada penelitian ini yaitu perancangan alat mesin stirling, penambahan grafit pada paraffin dan analisa energi mesin stirling dalam menghasilkan listrik. Kondisi operasi suhu fluida untuk menggerakkan mesin stirling sampai menghasilkan listrik yaitu 170°C dan putaran *flywheel* minimal 250 rpm. Dalam meningkatkan lamanya waktu fluida menyimpan panas dipengaruhi oleh penurunan suhu dan kapasitas panas yang dimiliki grafit. Waktu operasi penurunan suhu maksimum mencapai 8,2 menit dan daya maksimum oleh mesin stirling yaitu pada Paraffin Liquid yang ditambahkan grafit sebanyak 20% sebesar 9,430 Watt.

Kata kunci: Mesin Stirling, Lensa Fresnel, Paraffin, Grafit

ABSTRACT

Energy Analysis On Stirling Machine Using Thermal Stabilizers On Work Fluid

(Jesica Maria Erlisa Purba, 2017 : 45 pages, 7 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. Heat will be stored for a long time by using heat storage fluid that is in the form of paraffin by adding thermal stabilizers ie graphite with amount of 10-20% paraffin weight. Stages in this research are stirling machine tool design, graphite addition to paraffin and stirling machine energy analysis in generating electricity. Operating conditions of fluid temperature to move the stirling engine to produce electricity that is 170°C and flywheel rotation of at least 250 rpm. In increasing the length of time the fluid stores heat is affected by the temperature drop and heat capacity of graphite. Maximum operating temperature drop time reaches 8.2 minutes and maximum power by stirling engine is at Paraffin Liquid added graphite as much as 20% of 9,430 Watt.

Keywords: Stirling Engine, Fresnel Lens, Paraffin, Graphite,

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 “Analisis Energi Pada Mesin Stirling Menggunakan Stabilisator Termal Pada Fluida Kerja”

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.
11. Seluruh Jemaat GPI Kota Palembang
12. Teman-teman EG C angkatan 2013
13. 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, 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.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Distribusi Radiasi Matahari.....	3
2.1.1 Radiasi Matahari Pada Permukaan Bumi.....	4
2.1.2 Potensi Energi Surya.....	5
2.2 Lensa Fresnel	6
2.2.1 Pengertian Lensa Fresnel	6
2.2.2 Prinsip Kerja Kolektor terkonsentrasi	8
2.2.3 Sejarah Singkat Lensa Fresnel.....	9
2.2.4 Tipe Lensa Fresnel.....	11
2.3 Sejarah Singkat Mesin Stirling.....	12
2.3.1 Penemuan Mesin Stirling.....	12
2.3.2 Pengembangan Mesin Stirling.....	13
2.3.3 Siklus Stirling.....	16
2.3.4 Jenis-jenis Mesin Stirling.....	18
2.3.5 Kelebihan dan Kekurangan Mesin Stirling.....	21
2.4 Laju Penurunan Temperatur Fluida.....	23
2.5 Fluida Penyimpan Panas	24
2.5.1 Paraffin.....	25
2.6 Grafit.....	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1 Pendekatan Desain Fungsional	27
3.2 Pendekatan Desain Struktural.....	28

3.3	Pertimbangan Percobaan	29
3.3.1	Waktu dan Tempat	29
3.3.2	Bahan dan Alat	29
3.3.3	Perlakuan Percobaan	29
3.4	Pengamatan	30
3.5	Prosedur Percobaan	30
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1	Data Hasil Pengamatan	32
4.2	Pembahasan	33
4.2.1	Hubungan Temperatur Fluida Penyimpan Panas Terhadap Waku Penurunan Suhu	33
4.2.2	Hubungan Panas Yang Disuplai Terhadap Temperatur Fluida Penyimpan Panas	34
4.2.3	Hubungan Kerja Pada Mesin Stirling Terhadap Waktu... ..	34
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1	Kesimpulan	37
5.2	Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	39

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1	Potensi Energi Surya 6
2	Sifat Fisik <i>Paraffin Liquid</i> 25
3	Data Hasil Pengamatan Perubahan Laju Penurunan Temperatur Fluida Terhadap Daya yang Dihasilkan 32
4	Data Pengamatan <i>Paraffin Liquid</i> Tanpa Grafit..... 40
5	Data Pengamatan menggunakan <i>Paraffin Liquid</i> (375gr) + Grafit 10% 40
6	Data Pengamatan menggunakan <i>Paraffin Liquid</i> (375gr) + Grafit 10% 40
7	Hasil Perhitungan Kalor Suplai, Kerja dan Efisiensi yang Dihasilkan Pada Mesin Stirling..... 45

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1 Direct Normal Irridation	3
2 <i>Reflective Mirror Fresnel, Refrac-tive Lens Fresnel</i>	11
3 Sketsa penemuan Robert Stirling	13
4 Siklus stirling ideal dalam diagram P-v dan diagram T-s	16
5 Rancangan alat Mesin Stirling	28
6 Grafik Hubungan Antara Temperatur Fluida Penyimpan Panas Terhadap waktu Penurunan Suhu.....	33
7 Grafik Hubungan Antara Panas yang Disuplai Terhadap Temperatur Fluida Penyimpan Panas.....	34
8 Grafik Hubungan Antara Kerja Pada Mesin Stirling Terhadap Waktu	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
I Data Pengamatan	40
II Perhitungan.....	42
III Gambar-Gambar.....	46
IV Surat-Surat.....	47