

SKRIPSI

**PERANCANGAN MESIN STIRLING DENGAN PEMANAS
KOMPOR MATAHARI**



Oleh:

YOSEF ADIYASA PUTRA

5303013015

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA

SURABAYA

2017

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian ataupun seluruhnya kecuali dinyatakan dalam teks, seandainya diketahui bahwa skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa skripsi ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Surabaya, 9 Agustus 2017



Yosef Adiyasa Putra

NRP. 5303013015

LEMBAR PENGESAHAN**DOSEN PEMBIMBING**

Skripsi dengan judul **"PERANCANGAN POMPA AIR TENAGA SURYA DENGAN PRINSIP MESIN STIRLING"** yang disusun oleh:

Nama : Yosef Adiyasa Putra

Nrp : 5303013015

Dinyatakan telah memenuhi syarat guna mengikuti sidang skripsi.

Surabaya, 21 Juli 2017

Dosen Pembimbing 1,

Dosen Pembimbing 2,



Martinus Edy Sianto, ST., MT.

NIK. 531.98.0305



Ir. Hadi Santosa, MM.

NIK 531.98.0343

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya dengan :

Nama : Yosef Adiyasa Putra

NRP : 5303013015

Menyetujui skripsi saya dengan judul **“PERANCANGAN MESIN STIRLING DENGAN PEMANAS KOMPOR MATAHARI”** untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 9 Agustus 2017

Yang menyatakan,



Yosef Adiyasa Putra

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul **“PERANCANGAN MESIN STIRLING DENGAN PEMANAS KOMPOR MATAHARI”** yang disusun oleh mahasiswa:

Nama : YOSEF ADIYASA PUTRA

Nomor Pokok : 5303013015

Tanggal Ujian : 1 AGUSTUS 2017

Dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum Jurusan Teknik Industri guna memperoleh gelar Sarjana Teknik bidang Teknik Industri.

Surabaya, 9 Agustus 2017

Ketua Dewan Penguji

Dian Retno Sari Dewi P., ST., MT.

NIK. 531.97.0298

Dekan Fakultas Teknik

Ir. Suryadi Ismadji, MT., Ph.D.

NIK. 521.93.0918

Ketua Jurusan Teknik Industri

Ig. Joke Mulyono, STP., MT.

NIK. 531.98.0325

ABSTRAK

Mesin Stirling merupakan mesin siklus tertutup dengan pembakaran eksternal, dimana pembakaran eksternal dapat berasal dari berbagai macam sumber, seperti panas bumi, sisa gas buang industri, pembakaran sampah, dan panas matahari. Mesin Stirling mampu mengubah energi panas menjadi energi kinetik yang dapat direkayasa untuk berbagai kebutuhan seperti pompa air. Untuk meningkatkan panas yang berasal dari panas matahari digunakan sistem penerima panas dengan dasar gagasannya adalah kompor matahari. Reflektor akan memantulkan cahaya menuju satu titik yaitu kotak penyimpan panas yang terbuat dari plat berwarna hitam serta penambahan batu kerikil untuk peningkatan sekaligus penyimpan panas sementara. Berbagai kendala yang diidentifikasi sebagai salah satu penghambat mesin untuk menghasilkan siklus penuh, seperti langkah volume yang terlalu besar, gesekan sistem yang cukup berat karena sulitnya sistem pelumasan, atau tekanan muai fluida kerja yang dinilai kurang. Mesin mampu menghasilkan gerakan yang bisa diukur tingkat keluarannya. Adanya gerakan yang dihasilkan, keluaran dari sistem dapat diukur. Sistem penerima panas dapat meningkatkan panas hingga 58.73% dari suhu yang diterima. Panas yang diterima oleh mesin mampu memanaskan fluida kerja sebagai media penggerak piston. Pemanasan dapat ditingkatkan dengan mengganti kaca penutup kotak penerima panas dengan menggunakan lensa cembung, atau *fresnel lens*, sehingga panas mencapai titik yang diinginkan. Kemudian menggunakan langkah usaha torak yang lebih kecil sesuai dengan volume muai fluida kerja yang digunakan sehingga fluida kerja mampu memberikan usaha pada piston untuk bergerak.

Kata Kunci: *Mesin Stirling, Kompor Matahari, Fluida Kerja.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan karena dengan rahmat, berkat, dan segala pertolongannya, sehingga skripsi dengan judul “Perancangan Pompa Air Tenaga Surya dengan Prinsip Mesin Stirling”, dapat diselesaikan.

Selesainya penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan beberapa pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Suryadi Ismadji, MT., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
2. Bapak Ir. L.M. Hadi Santosa, MM., Bapak Martinus Edy Sianto, ST., MT., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan masukan, gagasan, arahan, pandangan, dan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Ig. Joko Mulyono, STP., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Industri, yang telah memberikan pengalaman dan pengetahuan kepada penulis.
4. Ibu Dian Retno Sari Dewi, ST., MT., Bapak Julius Mulyono, ST., MT., Ibu Dini Endah Setyo Rahaju, ST., MT., Ibu Luh Juni Asrini, S.Si., M.Si., dan Bapak Ivan Gunawan, ST., MMT., selaku Dosen Jurusan Teknik Industri yang telah memberikan pengalaman, dan pengetahuan kepada penulis.
5. Teman-teman Teknik Industri 2013, Nikodemus, Bintang, Riky, Reymond, Melvin, Hendra, Jeferi, Luizinho, Kevin, Julian, Alvin, Agatha, Cindy, Esther, Joana, Mei, Mita, Novita, Vera, Vinet, Vrisca,

Yohana, terima kasih atas dukungan, canda dan tawa serta segala kebersamaan yang telah kalian berikan.

6. Mama Agustin, Papa Budy, Cik Irene, Adine, yang selalu menjadi motivasi, dukungan, dan semangat, serta doa yang diberikan.
7. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang secara tidak langsung membantu penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari sempurna. Penulis mohon maaf apabila terdapat kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi orang yang membaca dan bagi penelitian-penelitian sejenis di masa yang akan datang.

Surabaya, 21 Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Mesin Stirling.....	4
2.2 Reflektor Matahari	9
2.3 Regenerator	11
2.4 Fluida Kerja.....	11
2.5 Pompa Air <i>Centrifugal</i>	12
2.6 Perancangan dan Pengembangan Produk.....	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1 <i>Flowchart</i>	6

3.2 Metodologi Penelitian.....	7
3.2.1. Identifikasi Masalah	17
3.2.2. Perumusan Masalah.....	17
3.2.3. Studi Pustaka	18
3.2.4. Tahapan Perancangan.....	18
3.2.5. Pembuatan Alat	19
3.2.6. Analisa.....	19
3.2.7. Kesimpulan dan Saran.....	19
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	20
4.1 Kondisi Saat Ini.....	20
4.2 Perhitungan Faktor Mesin Stirling	20
4.2.1. Data Rata-rata Suhu Panas Matahar	21
4.2.2. Sudut Optimal Reflektor Matahari	23
4.2.3. Estimasi Energi Panas Reflektor Matahari	23
4.2.4. Tekanan yang Dihasilkan Fluida Kerja	24
4.2.5. Torsi yang Dibutuhkan Mesin	26
4.3 Pembuatan Alat	27
4.3.1. Fabrikasi dan <i>Assembly</i> Rangka	28
4.3.2. Fabrikasi dan <i>Assembly</i> Penerima Panas	28
4.3.3. Fabrikasi dan <i>Assembly</i> Mesin Stirling	28
4.3.4. Fabrikasi dan <i>Assembly</i> Pompa	29
4.4 Proses Pengerjaan Alat.....	29
4.4.1. Pembuatan Rangka	29
4.4.2. Pembuatan Penerima panas	31
4.4.3. Pembuatan Mesin Stirling	33
4.4.4. Pembuatan Rangkaian Pompa	35
4.5 Pengujian Mesin Stirling.....	36
4.5.1. Pengujian Penerima Panas.....	36

4.5.2.	Pengujian Mesin Stirling	37
BAB V ANALISA DATA..... 40		
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 42		
6.1	Kesimpulan	42
6.2	Saran	42
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Data Rata-rata Suhu Panas Matahari	22
---	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 a. Diagram Volume dan Entropi; b. Pengaturan mesins dan Piston; c. Diagram Waktu Perpindahan	6
Gambar 2.2 Keterangan Perhitungan Reflektor	10
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	17
Gambar 4.1 Rancangan Keseluruhan.....	27
Gambar 4.2 Rangka Utama.....	31
Gambar 4.3 Reflektor <i>Base</i>	32
Gambar 4.4 Lubang <i>Assembly</i> Rangka Utama dan Reflektor.....	33
Gambar 4.5 Fabrikasi Silinder <i>Boring</i> dan <i>Fluid Nipple</i>	34