



**OPTIMASI KOMPOR BIOMASSA TIPE UP DRAFT
PENGHASIL LISTRIK BERBASIS TERMOELEKTRIK**

SKRIPSI

SEPTIAN BAYU RIZKY PRATAMA

1610311001

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
2020**



**OPTIMASI KOMPOR BIOMASSA TIPE UP DRAFT
PENGHASIL LISTRIK BERBASIS TERMOELEKTRIK**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik**

**SEPTIAN BAYU RIZKY PRATAMA
1610311001**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
2020**

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Septian Bayu Rizky Pratama
NIM : 1610311001
Program Studi : S1 Teknik Mesin
Judul Skripsi : OPTIMASI KOMPOR BIOMASSA TIPE UP DRAFT
PENGHASIL LISTRIK BERBASIS TERMOELEKTRIK

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

(Budhi Martana, S.T., M.M.)

Penguji Utama

(M Arifudin Lukmana ST, MT.)

Penguji I

(Nur Cholis, S.T., M.Eng.)

Penguji II (Pembimbing)



Dekan

Ka. Prodi

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 29 Juni 2020

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Proposal skripsi diajukan oleh:

Nama : Septian Bayu Rizky Pratama

NIM : 1610311001

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Proposal Skripsi : OPTIMASI KOMPOR BIOMASSA TIPE UP
DRAFT PENGHASIL LISTRIK BERBASIS TERMOELEKTRIK

Telah dikoreksi atau diperbaiki oleh penulis berdasarkan arahan oleh dosen pembimbing dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



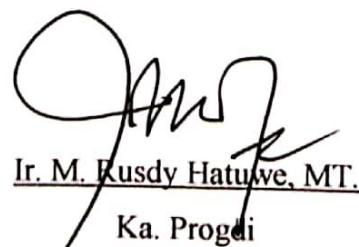
Nur Cholis, S.T., M.Eng.

Pembimbing I



Sigit Pradana, ST., MT.

Pembimbing II



Ir. M. Rusdy Hatuwe, MT.
Ka. Progdi

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 26 – Juni – 2020

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri dan semua yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Septian Bayu Rizky Pratama

NIM : 1610311001

Fakultas : Teknik

Program Studi : S1 Teknik Mesin

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 26 Juni 2020

Yang menyatakan,



Septian Bayu Rizky Pratama

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Septian Bayu Rizky Pratama
NIM : 1610311001
Fakultas : Teknik
Program Studi : S1 Teknik Mesin

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

OPTIMASI KOMPOR BIOMASSA TIPE UP DRAFT PENGHASIL LISTRIK BERBASIS TERMOELEKTRIK

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai peneliti/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : Juni 2020

Yang menyatakan,



(Septian Bayu Rizky Pratama)

OPTIMASI KOMPOR BIOMASSA TIPE *UP DRAFT*

PENGHASIL LISTRIK BERBASIS TERMOELEKTRIK

Septian Bayu Rizky Pratama

Abstrak

Kompor biomassa adalah suatu teknologi dengan bahan bakar berupa sampah nabati untuk menyalakan api kompor dan panas buangan dari kompor biomassa dapat digunakan kembali sebagai penghasil listrik, yang kemudian dikonversi melalui *thermoelectric*. Tujuan dari penulisan ini adalah mengembangkan sebuah desain yang sesuai dengan metode DFMA sehingga mempermudah proses perakitan dan mempersingkat waktu perakitan total dan untuk menghasilkan suatu kompor biomassa tipe *up draft* berbasis termoelektrik yang dapat mengurangi limbah sampah pertanian, peternakan, perkebunan atau limbah nabati lainnya, yang dapat menampung 1.5 kg bahan bakar biomassa dan juga dapat menghasilkan listrik dengan memanfaatkan panas buang kompor. Dari hasil penelitian menghasilkan sebuah desain hasil penerapan DFMA, dimana terdapat beberapa perubahan yang mengacu pada metode yang digunakan, yakni menyederhanakan bentuk komponen, kemudian juga dilakukan proses penggabungan, serta mengeliminasi komponen yang berfungsi minim pada struktur mesin dengan tujuan mengurangi waktu produksi dan biaya produksi total. Desain hasil pengembangan memiliki dimensi *body* 50cm x 94cm x 30cm dan tungku bagian dalam sebesar 40cm x 78.5cm x 25cm. Desain hasil penerapan DFMA mempunyai efisiensi yang lebih baik dan optimal setelah dilakukan pengembangan.

Kata kunci: Kompor biomassa, Termoelektrik, DFMA, *Up draft, prototype*.

***OPTIMIZING BIOMASS STOVE TYPE UP DRAFT
ELECTRICITY BASED ON TERMOELECTRIC BASED***

Septian Bayu Rizky Pratama

Abstract

Biomass stove is a technology with fuel in the form of vegetable waste to ignite the fire of the stove and the waste heat from the biomass stove can be reused as an electricity generator, which is then converted through thermoelectric. The purpose of this paper is to develop a design that fits the DFMA method so as to simplify the assembly process and shorten the total assembly time and to produce a thermoelectric-based up draft type biomass stove that can reduce agricultural, livestock, plantation or other vegetable waste, which can holds 1,5 kg of biomass fuel and can also generate electricity by utilizing the heat from the stove. From the results of the study resulted in a design of the application of DFMA, where there are some changes that refer to the method used, namely simplifying the form of components, then also the process of merging, and eliminating the minimal functioning components in the machine structure with the aim of reducing production time and total production costs. The design of the development has a body dimensions of 50cm x 94cm x 30cm and an inner furnace of 40cm x 78,5cm x 25cm. The design results from the application of DFMA have better and optimal efficiency after development.

Kata kunci: Biomass stove, Thermoelectric, DFMA, Up draft, prototype.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang senantiasa melimpahkan berkah, rahmat, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “*OPTIMASI KOMPOR BIOMASSA TIPE UP DRAFT PENGHASIL LISTRIK BERBASIS TERMOELEKTRIK*”. Skripsi ini dibuat bertujuan sebagai syarat akademis untuk memperoleh gelar sarjana di Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat terselesaikan dengan baik tanpa bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak.

Dalam kesempatan ini saya ingin menyampaikan ucapan terimkasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini. Saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan dukungan moril dan materil sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu ditengah pandemi covid-19 ini.
2. Bapak Dr. Ir. Reda Rizal, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
3. Bapak M Rusdy Hatuwe, MT, selaku Kepala Prodi Jurusan Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
4. Bapak Nur Cholis, S.T, M.Eng dan Sigit Pradana, ST. MT selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar memberi petunjuk, ilmu, serta bimbingan yang sangat bermanfaat.
5. Naufal Yudha T, S.T yang telah memberikan ilmu mengaplikasikan *software solidworks* kepada penulis.
6. Rekan-rekan seperjuangan Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta khususnya tahun angkatan 2016 yang senantiasa memberikan dukungan moral dan material sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.

7. Dwi Fitriana Madinati yang telah memberi semangat, motivasi, dan dukungan kepada penulis baik langsung maupun tidak langsung sehingga skripsi ini dapat tersusun dengan baik.
8. Alumni kossan jurang Achmad Gilang P, Gilang Erlangga, Chrisnady R, Mahathir M, Caraka Vira S, Imam Maulana R, Wildan, yang menemani penulis dalam masa perkuliahan sejak semester satu.
9. Seluruh dosen, karyawan, dan civitas akademik Teknik Mesin, terimakasih atas segala bantuan dan kerjasamanya.
10. Rekan rekan Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin UPN Veteran Jakarta yang membantu dalam proses pengembangan karakter selama masa perkuliahan.
11. Semua pihak yang telah turut membantu, memberi semangat untuk kelancaran penyusunan skripsi dan kuliah yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis berharap semoga skripsi ini dapat berkontribusi untuk menambah wawasan yang bermanfaat bagi pembaca, keluarga besar Teknik Mesin khususnya, serta civitas akademik UPN Veteran Jakarta dan mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua di kedepannya kelak.

Jakarta, Juni 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
Abstrak.....	vi
Abstract.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Optimasi	6
2.2 Biomassa	6
2.3 Termoelektrik	7
2.4 Kompor Biomassa	8
2.5 Generator Termoelektrik (TEG).....	9
2.5.1 Modul Termoelektrik	11
2.6 Prinsip Kerja Termoelektrik	12
2.7 <i>Theorema Rangkaian Thevenin</i>	13
2.8 Efek Termoelektrik.....	13
2.8.1 Efek <i>Seebeck</i>	13
2.8.2 Efek <i>Peltier</i>	15
2.9 Alat dan Bahan	16
2.10 Gasifikasi.....	17
2.10.1 Tipe <i>Gasifier</i>	17
2.10.2 Tahapan Gasifikasi	19

2.11 Pengertian Perancangan.....	20
2.11.1 Jenis-jenis Perancangan	23
2.12 <i>Software Solidworks</i>	26
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1 Diagram Alir.....	27
3.2 Studi Literatur.....	28
3.3 Konsep Rancangan	28
3.4 Disain.....	29
3.5 Pengukuran Arus dan Tegangan.....	30
3.6 Detail Gambar Kerja	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Pengambilan Data.....	31
4.2 Sistem Generator Termoelektrik (TEG) Dengan Kompor Biomassa.....	31
4.2.1 Rancangan Fungsional dan Struktural	32
4.3 Penerapan Metode DFMA Pada Desain Rancangan Kompor.....	33
4.4 Proses Pemilihan Desain Hasil Pengembangan	33
4.5 Perbandingan dari Segi Komponen dengan Metode DFMA.....	35
4.6 Biaya Produksi Hasil Pengembangan DFMA	39
4.7 Proses Pembuatan Desain Hasil Pengembangan dengan Metode DFA	40
4.8 Hasil dari Penerapan DFMA	43
4.9 Perhitungan Parameter Input dan <i>Output</i> Kompor Gasifikasi.....	44
4.9.1 Hubungan <i>Power Input</i> dengan <i>Power Output</i>	44
4.9.2 <i>Latent Heat</i>	45
4.9.3 <i>Heat Energy Input</i>	45
4.8.4 Laju Konsumsi Bahan Bakar Spesifik	46
4.9.5 <i>Power Input</i>	46
4.9.6 <i>Power output</i>	46
4.10 Hasil Pengujian Rangkaian <i>Prototype</i> Sederhana	47
4.10.1 Hasil Pengujian <i>Prototype</i> Kompor Gasifikasi Berbasis Termoelektrik dengan Variasi Kipas	47
4.10.2 Waktu Operasi Pembakaran Rangkaian <i>Prototype</i>	48
4.10.3 Karakteristik Arang Batok Kelapa dan Arang Kayu	49
4.10.4 Proses Pengambilan Data dengan Menggunakan Multimeter (Arus, Tegangan, Daya <i>Output</i>).....	50

4.10.5 Menentukan Daya <i>Output</i>	52
BAB V.....	54
SIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 Kesimpulan.....	54
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
RIWAYAT HIDUP	57
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Modul Termoelektrik Generator.....	12
Tabel 2.2 Spesifikasi Kinerja Peltier TEC1-12706.....	12
Tabel 2.3 Alat dan Bahan yang digunakan	16
Tabel 3.1 Spesifikasi kompor biomassa berbasis termoelektrik	29
Tabel 4.1 Bagian Fungsional Rancangan.....	32
Tabel 4.2 Desain Bagian Burner	36
Tabel 4.3 Desain Tungku Bagian Dalam	36
Tabel 4.4 Desain Bagian Body Luar Kompor.....	37
Tabel 4.5 Desain Termoelektrik.....	38
Tabel 4.6 Biaya produksi desain terpilih.....	39
Tabel 4.7 Data hasil pengujian rangkaian prototype dengan modul TEG	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kompor Biomassa	8
Gambar 2.2 Gambar Termoelektrik (TEG).....	9
Gambar 2.3 Generator Termoelektrik dengan Kipas Pendingin.....	9
Gambar 2.4 Rangkaian Ekivalen Termoelektrik.....	10
Gambar 2.5 Modul Termoelektrik Generator Secara Spesifik.....	11
Gambar 2.6 Cara Kerja Efek <i>Seebeck</i>	13
Gambar 2.7 (a) Generator sebagai penerima panas	15
Gambar 2.8 Modul Termoelektrik Generator	15
Gambar 2.9 Skema <i>up draft</i> gasifier	17
Gambar 2.10 Skema reaktor gasifikasi tipe <i>up draft</i>	18
Gambar 2.11 Skema gasifikasi tipe <i>down draft</i>	18
Gambar 2.12 Skema Gasifikasi tipe <i>cross draft</i>	19
Gambar 4.1 Desain awal (Desain A)	34
Gambar 4.2 Desain setelah pengembangan (Desain B)	34
Gambar 4.3 Bagian plat <i>body</i> kompor	40
Gambar 4.4 Tungku bagian dalam kompor.....	40
Gambar 4.5 Penutup generator.....	41
Gambar 4.6 Modul termoelektrik.....	41
Gambar 4.7 <i>Heatsink</i>	42
Gambar 4.8 Kipas (<i>Fan</i>)	42
Gambar 4.9 USB tipe DC	43
Gambar 4.10 Perbedaan <i>temperature</i>	47
Gambar 4.11 Pengujian menggunakan 2 kipas	48
Gambar 4.12 Pengujian menggunakan 1 kipas	48
Gambar 4.13 Waktu operasi pembakaran rangkaian <i>prototype</i>	48
Gambar 4.14 Arang tempurung kelapa	49
Gambar 4.15 Arang kayu	50
Gambar 4.16 Peralatan rangkaian uji coba <i>prototype</i>	52

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Gambar Kompor Biomassa Berbasis Termoelektrik
- Lampiran 2 Gambar Bagian Body Kompor
- Lampiran 3 Gambar Tungku Bagian Dalam
- Lampiran 4 Gambar Modul Termoelektrik
- Lampiran 5 Gambar *Burner* Kompor
- Lampiran 6 Gambar Cover Generator Termoelektrik