



**ANALISIS ENERGI BIOMASSA DENGAN GENERATOR
TERMoeLEKTRIK (TEG) UNTUK MESIN PENCACAH
SAMPAH ORGANIK**

SKRIPSI

RALFY NATHAN GIBRAN

1810311033

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

2021



**ANALISIS ENERGI BIOMASSA DENGAN GENERATOR
TERMOELEKTRIK (TEG) UNTUK MESIN PENCACAH
SAMPAH ORGANIK**

SKRIPSI

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

RALFY NATHAN GIBRAN

1810311033

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

2021

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Ralfy Nathan Gibran
NIM : 1810311033
Program Studi : S1 Teknik Mesin
Judul Skripsi : ANALISIS ENERGI BIOMASSA DENGAN
GENERATOR TERMoeLEKTRIK (TEG)
UNTUK MESIN PENCACAH SAMPAH
ORGANIK

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.

(Fahrudin, S.T., M.T.)

Penguji Utama

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

Penguji Lembaga



(Dr. Ir. Reda Rizal, B. Sc., M.Si., IPU)

Dekan Fakultas Teknik

(Dr. Damora Rhakasywi, S.T., M.T., IPP)

Penguji III (Pembimbing)

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

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 14 Desember 2021

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING
ANALISIS SUMBER ENERGI BIOMASSA UNTUK MESIN PENCACAH
SAMPAH ORGANIK

Disusun oleh :

RALFY NATHAN GIBRAN
181.0311.033

Menyetujui,

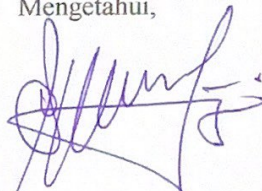


Dr. Damora Rhakasywi, S.T., M.T., IPP
Pembimbing I



Ir. Budhi Martana, MM
Pembimbing II

Mengetahui,



Nur Cholis, ST., M. Eng
Ketua Program Studi Teknik Mesin

PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah karya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ralfy Nathan Gibran

NIM : 1810311033

Fakultas : Teknik

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

Jakarta, 23 Desember 2021

Yang menyatakan,



(Ralfy Nathan Gibran)

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Ralfy Nathan Gibran
NIM : 1810311033
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:

ANALISIS ENERGI BIOMASSA DENGAN GENERATOR TERMOELEKTRIK (TEG) UNTUK MESIN PENCACAH SAMPAH ORGANIK

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 : 23 Desember 2021

Yang menyatakan,



(Ralfy Nathan Gibran)

ANALISIS ENERGI BIOMASSA DENGAN GENERATOR TERMoeLEKTRIK (TEG) UNTUK MESIN PENCACAH SAMPAH ORGANIK

Ralfy Nathan Gibran

ABSTRAK

Biomassa merupakan sumber energi terbarukan dan berkelanjutan, di mana sumber energinya berasal dari limbah organik seperti limbah hasil pertanian, kehutanan, pabrik, dan limbah rumah tangga. Salah satu limbah yang berasal dari hasil produksi kehutanan adalah kayu. Limbah yang dihasilkan merupakan kayu-kayu sisa pemotongan, dapat berbentuk berupa serbuk, kayu potongan, dan lain-lain. Kayu dapat diubah menjadi sebuah produk bernama pelet kayu yang dapat menggantikan kinerja dari bahan bakar batubara. Kebanyakan mesin pencacah yang dijual di pasaran untuk masyarakat juga masih memakai bahan bakar bensin sebagai sumber energi untuk menggerakkan motor pisau pemotongnya. Maka, penelitian ini dilakukan untuk menciptakan sebuah sumber energi alternatif yang dapat memenuhi kebutuhan energi listrik dalam skala kecil, dengan menggunakan generator termoelektrik (TEG). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari pelet kayu dan generator termoelektrik sebagai sumber energi mesin pencacah sampah organik serta besar daya yang dapat dihasilkan. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa mesin pencacah sampah organik tidak dapat bekerja dikarenakan daya yang dihasilkan oleh generator termoelektrik tidak cukup, yaitu 0.0447 Watt. Sistem pendingin dengan es batu menyebabkan korsleting listrik karena es batu tersebut mencair dan airnya menetes ke kabel generator termoelektrik.

Kata Kunci : Biomassa, Pelet Kayu, Generator Termoelektrik, Mesin Pencacah

ANALYSIS OF BIOMASS ENERGY WITH THERMOELECTRIC GENERATOR (TEG) FOR ORGANIC WASTE CHOPPING MACHINE

Ralfy Nathan Gibran

ABSTRACT

Biomass is a renewable and sustainable energy source, where the energy source comes from organic waste such as agricultural, forestry, factory, and household waste. One of the wastes from forestry production is wood. The waste produced is the remaining wood from cutting, it can be in the form of powder, cut wood, and others. Wood can be converted into a product called wood pellets that can replace the performance of coal fuel. Most chopping machines sold in the market for the public also still use gasoline as an energy source to drive the motor of the cutting blade. So, this research was conducted to create an alternative energy source that can meet the needs of electrical energy on a small scale, using a thermoelectric generator (TEG). This study aims to determine the performance of wood pellets and a thermoelectric generator as an energy source for the organic waste chopper and the amount of power that can be generated. From the results of the study, it can be concluded that the organic waste chopper cannot work because the power generated by the thermoelectric generator is not enough, which is 0.0447 Watt. The cooling system with ice cubes causes an electrical short because the ice cubes melt and the water drips onto the wires of the thermoelectric generator.

Keywords : Biomass, Wood Pellet, Thermoelectric Generator, Chopping Machine

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis mendapatkan kesehatan dan keselamatan selama masa pandemi ini serta dapat menunaikan kewajiban skripsi dengan benar dan tepat waktu. Skripsi ini dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat akademik untuk memperoleh gelar Sarjana di Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat terwujud dengan baik tanpa bantuan, saran, dorongan, dan doa baik langsung maupun tidak langsung dari berbagai pihak.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu, kakak, dan nenek saya yang senantiasa memberikan dukungan terbaiknya berupa materil, moril, dan doa setiap waktunya, serta yang selalu menjadi alasan untuk dapat menyelesaikan pendidikan tepat waktu.
2. Dr. Damora Rhakasywi, S.T., M.T., IPP dan Bapak Ir. Budhi Martana, M.M selaku dosen pembimbing sekaligus pembimbing akademis yang telah bersedia membantu dan menyisihkan waktu, bimbingan, dan sarannya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan baik.
3. Bapak Bapak Nur Cholis ST., M.Eng selaku Kepala Prodi Teknik Mesin, serta seluruh dosen serta karyawan Fakultas Teknik yang bersedia membagi pengetahuan dan pengalamannya dengan penulis selama masa perkuliahan.
4. Dosen-dosen dan pejabat Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jakarta.
5. Rekan-rekan di Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta khususnya tahun angkatan 2018 yang senantiasa memberikan dukungan lahir dan batin sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.
6. Hana Nuraliyya Achdiat yang selalu mendukung dan menyemangati penulis untuk menyelesaikan skripsi.
7. Astrid Fildzah Nabila Rozma dan Rean Gavriel Putra Karundeng yang telah membantu penulis dalam pengembangan desain dan membimbing selama melakukan penelitian.

8. Kresna Jaya Dirgantara, Farizan Nurhanif, Haris Rizky Setiawan, Dicky Rivaldi, Rhamadi Wijaya, Randy Firmansyah, M. Isa Hadijaya, M. Jive Bimasakti, Meilyna Andhika Maranatha, Larasati Suciningsih, dan Edeline Melati Dewi yang selalu menemani penulis selama perkuliahan online maupun offline dan tidak lupa memberikan support kepada penulis selama masa penyusunan skripsi.
9. Bapak Ranto dan Ade Fikri yang membantu penulis dalam pengerjaan dan pengujian alat skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna, oleh karena itu penulis meminta maaf jika ada kesalahan dalam penulisan. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk penyempurnaan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca di masa yang akan datang.

Jakarta, 23 Desember 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
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.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Bahan Bakar	5
2.2.1 Bahan Bakar Biomassa	7
2.3 Kayu	8

2.3.1	Pelet Kayu	9
2.3.2	Energi dari Pelet Kayu	9
2.4	Mesin Pencacah Sampah Organik	9
2.5	Perpindahan Energi Kalor Menjadi Energi Listrik.....	10
2.5.1	Karakteristik <i>Stainless Steel</i> Sebagai Konduktor	11
2.5.2	Radiasi.....	11
2.5.3	Konduksi	12
2.6	Generator Termoelektrik	12
2.6.1	Prinsip Kerja Generator Termoelektrik.....	13
2.6.2	Efek Seebeck.....	14
2.7	Perhitungan Daya yang Dihasilkan Generator Termoelektrik	14
BAB III METODE PENELITIAN		16
3.1	Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	16
3.2	Alat dan Bahan	16
3.3	Tahapan Penelitian	20
3.3.1	Identifikasi Masalah	20
3.3.2	Studi Literatur	21
3.3.3	Spesifikasi Kompor Biomassa	21
3.3.4	Spesifikasi Generator Termoelektrik	21
3.3.5	Spesifikasi Dinamo	22
3.4	Tahapan Perhitungan	22
3.5	<i>Experiment Setup</i>	23
3.6	Rangkaian Generator Termoelektrik	23
3.7	Diagram Alir Penelitian.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		25
4.1	Proses Perpindahan Energi	25

4.2	Prediksi Hasil Percobaan Berdasarkan Perhitungan.....	26
4.3	Hasil Percobaan	27
4.3.1	Percobaan Pertama	27
4.3.2	Percobaan Kedua.....	28
4.3.3	Percobaan Ketiga	30
4.4	Grafik Hasil Percobaan	31
4.4.1	Grafik Hasil Percobaan Pertama	31
4.4.2	Grafik Hasil Percobaan Kedua.....	32
4.4.3	Grafik Hasil Percobaan Ketiga	32
4.5	Perhitungan Prediksi Nilai Tegangan.....	33
4.5.1	Prediksi Nilai Tegangan Percobaan Pertama	33
4.5.2	Prediksi Nilai Tegangan Percobaan Kedua.....	33
4.5.3	Prediksi Nilai Tegangan Percobaan Ketiga.....	34
4.6	Perhitungan Perpindahan Panas	34
4.6.1	Percobaan Pertama	34
4.6.2	Percobaan Kedua.....	35
4.6.3	Percobaan Ketiga	36
4.7	Perhitungan Daya	37
4.8	Kinerja Pelet Kayu dan Generator Termoelektrik.....	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		39
5.1	Kesimpulan.....	39
5.2	Saran	39
DAFTAR PUSTAKA		
RIYAWAT HIDUP		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Modul Generator Termoelektrik	13
Gambar 2. 2 Skema Generator Termoelektrik	14
Gambar 3. 1 Ilustrasi Rangkaian Seri Generator Termoelektrik.....	23
Gambar 3. 2 Diagram Alir	24
Gambar 4. 1 Grafik Hasil Percobaan Pertama	31
Gambar 4. 2 Grafik Hasil Percobaan Kedua	32
Gambar 4. 3 Grafik Hasil Percobaan Ketiga.....	32

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Termoelektrik Generator Tipe 12705.....	5
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan.....	16
Tabel 3. 2 Spesifikasi Generator Termoelektrik Tipe SP1848 27145 SA	21
Tabel 3. 3 Spesifikasi Dinamo	22
Tabel 4. 1 Percobaan dengan Satu Modul.....	26
Tabel 4. 2 Data Tegangan Percobaan Pertama.....	27
Tabel 4. 3 Data Arus Percobaan Pertama.....	27
Tabel 4. 4 Hasil Percobaan Pertama	28
Tabel 4. 5 Data Tegangan Percobaan Kedua	28
Tabel 4. 6 Data Arus Percobaan Kedua	29
Tabel 4. 7 Hasil Percobaan Kedua	29
Tabel 4. 8 Data Tegangan Percobaan Ketiga	30
Tabel 4. 9 Data Arus Percobaan Ketiga	30
Tabel 4. 10 Hasil Percobaan Ketiga	31

LAMPIRAN

Lampiran 1. Proses Saat Pengujian

Lampiran 2. Data yang Dihasilkan dari Pengujian

Lampiran 3. Gambar Alat secara Keseluruhan