

**PENGARUH JUMLAH LUBANG UDARA PADA REAKTOR  
UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TERMOELEKTRIK  
GENERATOR DENGAN MEMANFAATKAN PANAS DINDING  
KOMPOR BERBAHAN BAKAR BIOMASSA**



**S K R I P S I**

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Strata I Pada  
Program Studi Teknik Mesin**

**Disusun :**

**MUHAMMAD FADLI**

**2102220081**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS TRIDINANTI**

**2025**

UNIVERSITAS TRIDINANTI FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN



TUGAS AKHIR

PENGARUH JUMLAH LUBANG UDARA PADA REAKTOR  
UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TERMOELEKTRIK  
GENERATOR DENGAN MEMANFAATKAN PANAS DINDING  
KOMPOR BERBAHAN BAKAR BIOMASSA

Disusun:

Muhammad Fadli

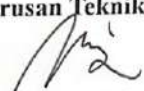
2102220081

Mengetahui, Diperiksa Dan Disetujui

Oleh:

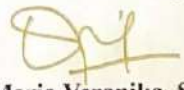
Ketua Jurusan Teknik Mesin-UTP

Dosen Pembimbing I

  
Ir. H. Muhammad Lazim, MT.

  
Ir. H. M. Ali, MT.

Dosen Pembimbing II

  
Hj. Rita Maria Veranika, ST., MT.

Disahkan Oleh:

Dekan FT-UTP

  
Dr. Ani Firda, ST., MT.

**SKRIPSI**

**PENGARUH JUMLAH LUBANG UDARA PADA REAKTOR  
UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TERMOELEKTRIK  
GENERATOR DENGAN MEMANFAATKAN PANAS DINDING  
KOMPOR BERBAHAN BAKAR BIOMASSA**

**Disusun :**

**Muhammad Fadli  
2102220081**

Telah Diuji Dan Dinyatakan Lulus Dalam Ujian Sarjana  
Pada Tanggal 15 Januari 2025

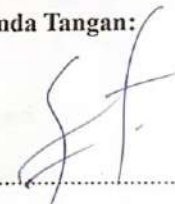
Tim Penguji.

**Nama:**

**Tanda Tangan:**

1. Ketua Tim Penguji

Heriyanto Rusmaryadi, ST., MT.



.....

2. Penguji 1

Ir. R. Kohar, MT.



.....

3. Penguji 2

Ir. H. M. Lazim, MT.



.....

## SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI

### TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademika Program Studi Teknik Mesin Fakultas teknik Universitas Tridinanti, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : MUHAMMAD FADLI  
NIM : 2102220081  
Fakultas : TEKNIK  
Program Studi : TEKNIK MESIN  
Jenis Karya : TUGAS AKHIR / SKRIPSI

Demi pengemangan Ilmu Pengetahuan untuk memberikan kepada pihak Universitas Tridinanti Palembang hak bebas Royalti Noneksklusif (*non exclusive royalty free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul “PENGARUH JUMLAH LUBANG UDARA PADA REAKTOR UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TERMOELEKTRIK GENERATOR DENGAN MEMANFAATKAN PANAS DINDING KOMPOR BERBAHAN BAKAR BIOMASSA”.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hak royalti eksklusif ini Universitas Tridinanti Palembang berhak menyimpan, mengalih mediakan, mengella dalam bentuk data base dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan saya buat dengan sebenarnya dan tanpa ada tekanan dari pihak manapun.



Palembang, 22 Januari 2025

Yang menyatakan,

  
Muhammad Fadli



UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Jalan Kapten. Marzuki No 2464 Kamboja, Palembang 30129 Telp. (0711)357426  
Web: www.univ-tridinanti.ac.id

**SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT**

Saya Yang Bertanda Tangan Dibawah Ini :

Nama : MUHAMMAD FADLI

NIM : 2102220081

Program Studi : TEKNIK MESIN

Dengan ini menyatakan bahwa Artikel dengan judul **“PENGARUH JUMLAH LUBANG UDARA PADA REAKTOR UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TERMOELEKTRIK GENERATOR DENGAN MEMANFAATKAN PANAS DINDING KOMPOR BERBAHAN BAKAR BIOMASSA”** benar bebas dari plagiat dan publikasi ganda. Bila Pernyataan ini terbukti benar maka saya bersedia menerima sanksi yang berlaku dari pihak prodi dan institusi Universitas Tridianti Palembang.

Demikian Surat pernyataan ini saya buat penuh kesadaran, dan tanpa paksaan dari pihak manapun. Sehingga dapat dipergunakan sebagai mana mestinya.

Mengetahui,  
Verifikator Plagiat

Martin Luther King, S.T., M.T.

Palembang, 22 Januari 2025

Yang Menyatakan



Muhammad Fadli

## Lembar Pengesahan Keaslian Tugas Akhir

Saya Yang Bertanda Tangan Dibawah Ini :

Nama : Muhammad Fadli

NIM : 2102220081

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini berjudul **“Pengaruh Jumlah Lubang Udara Pada Reaktor Untuk Pembangkit Listrik Termoelektrik Generator Dengan Memanfaatkan Panas Dinding Kompor Berbahan Bakar Biomassa”** adalah benar merupakan karya sendiri. Hal- hal yang bukan karya saya, dalam Tugas Akhir ini diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila Dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan ditemukan pelanggaran atas karya Tugas Akhir ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan Tugas Akhir dan gelar yang saya peroleh dari Tugas Akhir tersebut.

Palembang, 22 Januari 2025

Yang Membuat Pernyataan



Muhammad Fadli  
NIM: 2102220081



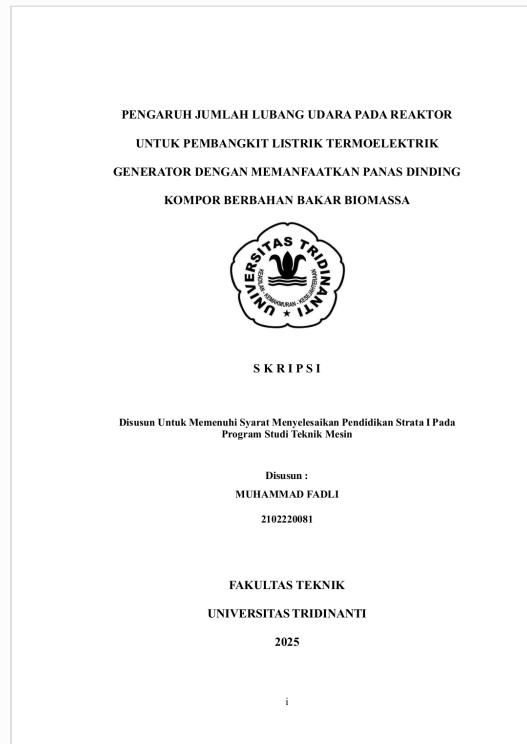


## Digital Receipt

This receipt acknowledges that Turnitin received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author: Turnitin 1  
Assignment title: trabajos -- no repository 003  
Submission title: M. Fadli  
File name: Skripsi\_Fadli.docx  
File size: 3.02M  
Page count: 102  
Word count: 10,835  
Character count: 63,919  
Submission date: 01-Feb-2025 07:08AM (UTC-0500)  
Submission ID: 2473373180



## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

“Dalam setiap liku yang kutempuh, aku menemukan kekuatan dalam diri sendiri, menghadapi tantangan dengan penuh semangat, dan menyadari bahwa perjalanan ini adalah bagian dari proses menjadi pribadi yang lebih baik.”

“Terus belajar, terus tumbuh, jangan pernah berhenti untuk mengapai setinggi mungkin. Percayalah pada diri sendiri. Ciptakan suatu karya yang besar dan berikan kejutan kepada dunia.”

### **KUPERSEMBAHKAN SKRIPSI INI UNTUK**

- ❖ Kedua Orang Tuaku tercinta
- ❖ Saudara yang memberi semangat dan dukungan
- ❖ Keluargaku yang memberi support
- ❖ Teman-Teman Seperjuangan Teknik Mesin 2021  
Universitas Tridinanti
- ❖ Almamaterku Tercinta



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat, karuniah dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan proposal tugas akhir ini yang berjudul, **“Pengaruh Jumlah Lubang Udara Pada Reaktor Untuk Pembangkit Listrik Termoelektrik Generator Dengan Memanfaatkan Panas Dinding Kompor Berbahan Bakar Biomassa”** dengan waktu yang telah ditentukan. Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Strata-1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, dukungan dan semangat dari berbagai pihak. Selain itu pada kesempatan ini penulis juga ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Edizal AE, MS., selaku Rektor Universitas Tridinanti.
2. Ibu Dr. Ani Firda, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti
3. Bapak Ir. H. Muhammad Lazim, M.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti
4. Bapak Martin Luther King, S.T, M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti.
5. Bapak Ir. H. M. Ali, M.T., selaku dosen pembimbing I
6. Ibu Hj. Rita Maria Veranika, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II

7. Seluruh Staf Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik Mesin Universitas Tridinanti atas ilmu yang telah diberikan.
8. Orang tua dan keluarga dirumah
9. Serta teman-teman yang telah memberikan dorongan dan semangat

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu penulis mengharapkan segala bentuk saran serta masukan bahkan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak khususnya Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.

Palembang, Januari 2025

Penulis

Muhammad Fadli

NIM.2102220081

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PENGESAHAN PERSETUJUAN SKRIPSI</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PENGUJIAN SKRIPSI</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN KEASLIAN SKRIPSI</b> .....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	<b>iv</b>
<b>LEMBAR MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	<b>xiv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan .....	4
1.5 Manfaat .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Biomassa .....	5
2.2 Kompor Biomassa .....	6
2.2.1 Pengertian Kompor.....	6
2.2.2 Prinsip Dasar Kompor .....	7
2.4 Bahan Bakar .....	7
2.5 Biomassa Sebagai Bahan Bakar Kompor.....	9

2.5.1 Tempurung Kelapa .....	9
2.6 Kandungan Biomassa.....	11
2.7 Tahapan Pembakaran Biomassa.....	13
2.7.1 Pengeringan (Drying) .....	13
2.7.2 Devolatilisasi (Pirolisis).....	13
2.7.3 Pembakaran Padatan ( <i>Char</i> ) .....	14
2.8 Perpindahan Panas .....	14
2.8.1 Perpindahan Panas Secara Konduksi.....	14
2.8.2 Perpindahan Panas Konveksi .....	16
2.8.3 Perpindahan Panas Radiasi .....	18
2.9 Termoelektrik Generator .....	18
2.10 Prinsip Kerja Termoelektrik .....	20
2.10.1 Efek Seebeck.....	21
2.10.2 Efek <i>Peltier</i> .....	22
2.11 Spesifikasi Termoelektrik (TEG).....	23
2.12 Heatsink.....	24
2.13 Analisa Uji Performa Kompor Biomassa .....	25
2.13.1 Efisiensi thermal.....	26
2.13.2 Daya Keluar (Power Output) .....	27
2.13.3 Pemakaian bahan bakar spesifik ( <i>specific Fuel Consumption</i> ).....	28
2.13.4 Tingkat Pembakaran ( <i>Burning Rate</i> ).....	28
2.13.5 Konsumsi bahan bakar perjam .....	29
2.13.6 Laju Aliran Massa Udara .....	29
2.14 Konduktivitas Thermal dari beberapa bahan.....	30
<b>BAB III METODELOGI PENELITIAN .....</b>	<b>31</b>

3.1 Diagram Alir .....	31
3.2 Metode Penelitian .....	32
3.2.1 Studi Pustaka / Literatur .....	32
3.2.2 Studi Lapangan.....	32
3.3 Kompor Biomassa .....	33
3.4 Prosedur Pembuatan Alat .....	33
3.4.1 Alat dan Bahan Pembuatan Reaktor.....	34
3.5 Desain Alat .....	35
3.6 Perancangan Perangkat Termoelektrik Generator SP1848-21475 SA.....	37
3.6 Prosedur Pengujian .....	38
3.7 Alat dan Bahan Pengujian .....	40
3.7.1 Alat Yang Digunakan .....	40
3.7.2 Bahan Yang Digunakan .....	40
3.8 Data dan Pembahasan.....	41
3.9 Tempat dan Waktu Penelitian .....	41
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>42</b>
4.1 Tabel Hasil Pengujian.....	42
4.1.1 Tabel Pengujian Pembakaran Kompor Biomassa.....	42
4.2 Data Hasil Perhitungan.....	43
4.2.1 Perhitungan Perpindahan Panas .....	43
4.2.2 Daya Termoelektrik Generator untuk sistem Penerangan.....	65
4.2.3 Massa Aliran Udara .....	66
4.2.4 Daya Keluar (Power Output) .....	67
4.2.5 Laju Konsumsi Bahan Bakar Spesifik ( <i>Spesifik fuel consumption</i> ).....	69
4.2.6 Tingkat Pembakaran (Burning Rate) .....	71

4.2.7 Konsumsi Bahan Bakar Perjam .....	73
4.2.8 Efisiensi Termal .....	74
4.3 Tabel Hasil Perhitungan .....	76
4.4 Grafik dan Analisa Data Hasil Perhitungan.....	77
4.4.1 Grafik Perpindahan Panas Konduksi.....	77
4.4.2 Grafik Perpindahan Panas Konveksi .....	79
4.4.3 Grafik Perpindahan Panas Radiasi .....	81
4.4.4 Grafik Daya Termoelektrik Generator sistem penerangan.....	83
4.4.5 Grafik Massa Aliran Udara .....	85
4.4.6 Grafik Power Output .....	87
4.4.7 Grafik laju konsumsi bahan bakar spesifik .....	88
4.4.8 Grafik Burning rate (Tingkat Pembakaran) .....	90
4.4.9 Konsumsi Bahan Bakar Perjam .....	91
4.4.10 Efisiensi Termal.....	93
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>95</b>
5.1 Kesimpulan.....	95
5.2 Saran .....	96
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>97</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>100</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Tempurung Kelapa.....	10
<b>Gambar 2. 2</b> Ilustrasi Perpindahan Panas secara konduksi .....	16
<b>Gambar 2. 3</b> Ilustrasi Perpindahan Panas konveksi.....	17
<b>Gambar 2. 4</b> Termoelektrik Generator .....	19
<b>Gambar 2. 5</b> Ilustrasi Efek Seebeck.....	22
<b>Gambar 2. 6</b> TEG tipe SP1848-27145 SA .....	23
<b>Gambar 2. 7</b> Heatsink .....	24
<b>Gambar 3. 1</b> Diagram Alir.....	31
<b>Gambar 3. 2</b> Desain Alat kompor biomassa beserta perangkat termoelektrik Skala 1:3 .....	36
<b>Gambar 3. 3</b> Perancangan pengujian alat termoelektrik .....	37
<b>Gambar 3. 4</b> Diagram blok sistem termoelektrik SP1848-21475 SA.....	38
<b>Gambar 4. 1</b> Sistematis Perpindahan panas .....	43
<b>Gambar 4. 2</b> Grafik Perpindahan panas konduksi dengan variasi jumlah lubang udara pada reaktor kompor biomassa.....	77
<b>Gambar 4. 3</b> Grafik Perpindahan panas konveksi dengan variasi jumlah lubang udara pada reaktor kompor biomassa.....	79
<b>Gambar 4. 4</b> Grafik Perpindahan panas radiasi dengan variasi jumlah lubang udara pada reaktor kompor biomassa.....	81
<b>Gambar 4. 5</b> Grafik Daya termoelektrik sistem penerangan dengan variasi jumlah lubang udara pada reaktor kompor biomassa .....	83
<b>Gambar 4. 6</b> Grafik Massa aliran udara dengan variasi jumlah lubang udara pada reaktor kompor biomassa .....	85
<b>Gambar 4. 7</b> Grafik Daya Keluar (Power Output).....	87
<b>Gambar 4. 8</b> Grafik Laju konsumsi bahan bakar spesifik .....	88
<b>Gambar 4. 9</b> Grafik tingkat pembakaran.....	90
<b>Gambar 4. 10</b> Grafik Konsumsi Bahan Bakar Perjam.....	91
<b>Gambar 4. 11</b> Grafik Efisiensi Termal dengan variasi jumlah lubang udara pada reaktor kompor biomassa .....	93



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Komposisi Kimia Utama Tempurung Kelapa .....	11
<b>Tabel 2. 2</b> Analisa Proximate bahan bakar Tempurung Kelapa.....	12
<b>Tabel 2. 3</b> Analisa Ultimate Bahan Bakar Tempurung Kelapa.....	13
<b>Tabel 2. 4</b> Datasheet TEG Tipe SP1848-27145SA.....	23
<b>Tabel 2. 5</b> Variabel Umum Pada Metoda WBT .....	30
<b>Tabel 2. 6</b> Nilai konduktivitas termal dari beberapa bahan.....	30
<b>Tabel 3. 1</b> Alat dan bahan dalam pembuatan reaktor .....	34
<b>Tabel 3. 2</b> Alat yang digunakan dalam pengujian.....	40
<b>Tabel 3. 3</b> Bahan yang digunakan dalam pengujian .....	40
<b>Tabel 3. 4</b> Jadwal Kegiatan Penelitian .....	41
<b>Tabel 4. 1</b> Parameter Pengujian memasak air berbahan bakar tempurung kelapa	42
<b>Tabel 4. 2</b> Tabel Hasil Perhitungan.....	76

## DAFTAR NOTASI

<u>Simbol</u>	<u>Keterangan</u>	<u>Satuan</u>
$k$	Konduktivitas termal	(W/m.K)
$Q$	Panas sensibel	(W)
$C_p$	Kalor spesifik udara pada tekanan konstan	(kJ/kg.°C)
$\rho$	Massa jenis air	(kg/m <sup>3</sup> )
$t$	Waktu	(s)
$A$	Luas Penampang	(m <sup>2</sup> )
$T_1$	Temperatur reaktor bagian dalam	(°C)
$T_2$	Temperatur reaktor bagian luar	(°C)
$T_3$	Temperatur dinding tengah bagian dalam	(°C)
$T_4$	Temperatur dinding tengah bagian luar	(°C)
$T_5$	Temperatur dinding luar bagian dalam	(°C)
$T_6$	Temperatur dinding luar bagian luar	(°C)
$T_7$	Temperatur Heatsink	(°C)
$dx$	Tebal material	(m)
$V$	Tegangan	(V)
$I$	Arus	(A)
$v$	Kecepatan aliran fluida	(m/s)
$\dot{m}$	Massa aliran udara	(kg/s)
$m_{awal}$	Massa bahan bakar awal	(kg)
$m_{akhir}$	Massa bahan bakar akhir	(kg)
$LHV$	Low Heating Value	(kJ/kg)
$M_f$	Massa konsumsi bahan bakar	(kg)
$SFC$	<i>Spesific Fuel Consumsion</i>	(kg/kWh)
$BR$	Tingkat Pembakaran	(kg/s)
$\dot{m}_b$	Konsumsi bahan bakar perjam	(kg/h)
$\eta$	Efisiensi	(%)
$m_a$	Massa awal air	(kg)
$\Delta m_a$	Massa air yang menguap	(kg)
$H_L$	Kalor laten penguapan	(kJ/kg)
$r$	Jari-jari	(m)
$P$	Daya	(W)
$L$	jarak	(m)

## **ABSTRAK**

Energi merupakan kebutuhan utama manusia, dan seiring pertumbuhan populasi serta industri, permintaan energi terus meningkat. Sumber energi fosil semakin menipis dan berkontribusi pada perubahan iklim, sehingga pencarian sumber energi alternatif yang ramah lingkungan menjadi penting. Biomassa, yang masih digunakan di banyak desa di Indonesia sebagai bahan bakar memasak, menawarkan solusi terbarukan. Penelitian ini mengembangkan kompor biomassa efisien, khususnya kompor gasifikasi dengan sistem blower, untuk memaksimalkan pembakaran. Selain itu, penelitian ini memanfaatkan panas dari kompor untuk menghasilkan energi listrik menggunakan Termoelektrik Generator (TEG), yang dapat menyalakan lampu dan alat listrik berdaya rendah, sehingga mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil.

Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui daya yang dapat dihasilkan oleh pembangkit listrik berbasis termoelektrik dengan memanfaatkan panas dinding kompor biomassa. Proses dimulai dengan pembuatan reaktor dengan variasi jumlah lubang (20, 27, dan 34) dengan diameter lubang 0,008 m, serta 34 lubang asli berdiameter 0,006 m. Pengujian daya termoelektrik dilakukan secara seri, diikuti analisis data.

Hasil menunjukkan bahwa lima modul TEG SP1848-27145 yang dipasang pada dinding kompor menghasilkan daya maksimum 1,242 Watt dengan 34 lubang modifikasi. Reaktor dengan 34 lubang asli menghasilkan 0,874 Watt, 27 lubang 0,518 Watt, dan 20 lubang 0,306 Watt. Meskipun demikian daya yang dihasilkan masih tergolong kecil, karena kebutuhan listrik input lebih besar daripada output yang dihasilkan.

**Kata Kunci** : Biomassa, Kompor Biomassa, Bahan bakar, Termoelektrik Generator, efisiensi energi.

## ABSTRACT

Energy is a basic human need, and as population and industry grow, the demand for energy continues to increase. Fossil fuels are dwindling and contributing to climate change, so the search for alternative, environmentally friendly energy sources is important. Biomass, which is still used in many villages in Indonesia as a cooking fuel, offers a renewable solution. This study develops an efficient biomass stove, specifically a gasification stove with a blower system, to maximize combustion. In addition, this study utilizes the heat from the stove to generate electricity using a Thermoelectric Generator (TEG), which can power low-power lamps and electrical devices, thereby reducing dependence on fossil fuels.

This activity aims to determine the power that can be generated by a thermoelectric-based power plant by utilizing the heat from the biomass stove wall. The process begins with the creation of a reactor with varying numbers of holes (20, 27, and 34) with a hole diameter of 0.008 m, as well as the original 34 holes with a diameter of 0.006 m. Thermoelectric power testing is carried out in series, followed by data analysis.

The results show that five TEG SP1848-27145 modules installed on the stove wall produce a maximum power of 1,242 Watts with 34 modified holes. The reactor with 34 original holes produces 0.874 Watts, 27 holes 0.518 Watts, and 20 holes 0.306 Watts. However, the power produced is still relatively small, because the input electricity requirement is greater than the output produced.

**Keywords** : Biomass, Biomass Stove, Fuel, Thermoelectric Generator, Energy efficiency.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Energi merupakan salah satu kebutuhan utama manusia. Dengan populasi yang meningkat dan perkembangan industri, permintaan akan energi akan terus meningkat. Sebaliknya, sumber energi fosil yang dominan semakin menipis, yang berkontribusi pada perubahan iklim. Oleh karena itu, sangat penting untuk menemukan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan. Penggunaan biomassa sebagai sumber energi terbarukan adalah solusi yang menjanjikan. Biomassa adalah bahan organik yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi melalui pembakaran.

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan bahan bakar untuk memasak, masalah kebutuhan energi dalam keluarga pun meningkat. Di Indonesia, 17.547 desa masih mengandalkan kayu bakar sebagai bahan bakar memasak, dan 63.447 desa masih menggunakan gas LPG, menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2021. Meskipun LPG praktis, bersih, dan efisien, masih ada masalah dengan distribusinya yang tidak merata dan kendala keuangan masyarakat dalam hal pembeliannya, terutama di daerah pedesaan. Pengembangan energi terbarukan yang berkelanjutan sangat penting untuk mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap bahan bakar fosil seperti gas alam dan minyak. Oleh karena itu masih banyak pedesaan yang masih memanfaatkan biomassa sebagai bahan bakar

seperti kayu bakar, tempurung kelapa dan lain sebagainya. dengan penelitian ini Kompor biomassa merupakan peralatan penting untuk konsumsi energi rumah tangga dalam memasak.

Kompor biomassa dibuat untuk memaksimalkan efisiensi pembakaran biomassa sehingga menghasilkan energi yang efisien dan ramah lingkungan. Salah satu faktor penting dalam desain kompor adalah jumlah lubang udara pada ruang bakar. Lubang udara berfungsi untuk menyediakan oksigen yang diperlukan untuk proses pembakaran, dan jumlah dan distribusi lubang udara yang tepat dapat membantu kompor biomassa menjadi lebih efisien dalam pembakaran. Kompor biomassa yang diteliti adalah kompor gasifikasi yang dilengkapi dengan sistem blower, dimana oksigen secara terus menerus masuk ke dalam ruang pembakaran sesuai dengan kebutuhan pembakaran yang dibutuhkan.

Dalam penelitian ini dengan data badan pusat statistik masih banyak yang menggunakan bahan bakar biomassa di perdesaan. Oleh karena itu, dengan memanfaatkan panas pada dinding kompor biomassa sebagai sumber energi listrik, akan menghindari pemborosan dan dapat berfungsi sebagai energi alternatif. Termoelektrik generator (TEG) digunakan untuk menghasilkan energi listrik, yang juga dapat digunakan untuk menyalakan lampu dan peralatan listrik berdaya rendah lainnya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diberikan, rumusan masalah yang diangkat penulis adalah:

1. Bagaimana reaktor kompor biomassa dapat menghasilkan temperatur api tinggi yang dapat menggerakkan termoelektrik untuk menghasilkan daya?
2. Berapa besar daya yang dapat dihasilkan dari pemanfaatan energi termal dari pembangkit listrik berbasis termoelektrik generator?

## 1.3 Batasan Masalah

Mengingat luasnya cakupan permasalahan yang akan dibahas, penulis memutuskan untuk membatasi fokus permasalahan pada:

1. Bahan bakar yang digunakan yaitu tempurung kelapa.
2. Penelitian ini tidak membahas tentang pembuatan kompor biomassa
3. Variabel pengujian kompor biomassa dengan membedakan jumlah lubang udara pada reaktor kompor biomassa.
4. Pengujian akan dilakukan dalam durasi waktu mendidihkan air 3kg sama untuk setiap variasi, untuk memastikan perbandingan yang adil.
5. Penelitian ini akan dilakukan dalam skala kecil dan tidak mencakup penerapan di skala industri.
6. Variabel pengujian yang diambil antara lain, panas konduksi (dimanfaatkan), efisiensi termal kompor, pemakaian bahan bakar spesifik, tingkat pembakaran, konsumsi bahan bakar perjam, laju aliran massa udara, daya termoelektrik, Tanpa membahas faktor-faktor lain yang mungkin mempengaruhi hasil



#### **1.4 Tujuan**

Adapun tujuan dari pengaruh jumlah lubang udara pada reaktor untuk pembangkit listrik termoelektrik generator dengan memanfaatkan panas dinding kompor berbahan bakar biomassa, adalah:

1. Menganalisis pengaruh jumlah lubang udara pada kompor biomassa terhadap efisiensi termal.
2. Mengukur dampak dari pembakaran yang lebih efisien terhadap suhu yang dihasilkan dan kinerja Termoelektrik Generator (TEG).
3. Menghasilkan rekomendasi desain kompor biomassa yang optimal berdasarkan hasil penelitian.

#### **1.5 Manfaat**

Adapun manfaat yang akan diperoleh dengan pengaruh jumlah lubang udara pada reaktor untuk pembangkit listrik termoelektrik generator dengan memanfaatkan panas dinding kompor berbahan bakar biomassa, adalah:

1. Mendorong pengembangan dan penerapan teknologi energi terbarukan, khususnya melalui pemanfaatan biomassa, yang dapat mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil.
2. Menyediakan informasi tentang desain kompor biomassa yang lebih efisien, sehingga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan bahan bakar.
3. Memberikan pengetahuan dan keterampilan kepada masyarakat tentang penggunaan kompor biomassa dan teknologi TEG, sehingga mereka dapat memanfaatkan sumber daya lokal untuk memenuhi kebutuhan energi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Holman, J.P. (2010). *Heat Transfer* (10th ed.). New York, NY: McGraw-Hill.
- [2] Badan Standarisasi Nasional, SNI 7926:2013 *kinerja tungku biomassa*. Jakarta.
- [3] Alexis Belonio, (2005). *Risk Huck Gas Stove Handbook*. Central Philippine University : Department of Agricultural Engineering and Environmental Management
- [4] Rowe, D. M. (Ed.). (1995). *CRC handbook of thermoelectrics*. CRC Press
- [5] Badan Pusat Statistik. (2023). *Produksi Tanaman Perkebunan (Ribu Ton) 2023*. Badan Pusat Statistik, Indonesia.
- [6] Rahmadin, R. (2010). *Heat Balance dan Efisiensi Combustion Unit Laboratory Pada Gasifikasi Biomassa (Tempurung Kelapa) Dengan Menggunakan Fixed Bed Down Draft Gasifier*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- [7] Rizqiardihatno, R. F. (2009). *Perancangan Kompor Berbahan Bakar Pelet Biomassa dengan Efisiensi Tinggi dan Ramah Lingkungan Menggunakan Prinsip Heat Recovery*. Skripsi. Depok: Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- [8] Muarnif, M., Khairul Umurani, & Firman Alwi Arif Nasution. (2023). Analisis Termoelektrik Generator (TEG) Sebagai Pembangkit Listrik Bersekala Kecil Terhadap Perbedaan Temperatur. *Jurnal Teknik Energi*, 12(1), 45-56. <https://doi.org/10.1234/jte.v12i1.5678>
- [9] Sa'diyah, K. et al., (2017). *Pembuatan Asap Cair dari Tempurung Kelapa dengan Metode Pirolisis*. Malang, Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Proses Industri Kimia.

- [10] Khusaini, R., & Rahman, J. (2023). Pengaruh kerapatan briket campuran tempurung kelapa dan bonggol jagung terhadap kinerja kompor biomassa. *Sprocket Journal of Mechanical Engineering*, 5(1), 35-42. <https://doi.org/10.36655/sprocket.v5i1.1191>
- [11] Sulaiman, & Ilham SR. (2018). Laju perpindahan panas pada tungku biomassa dengan bahan bakar tempurung kelapa, serbuk kayu, dan sekam padi. *Menara Ilmu*, 12(1), 110-114. ISSN 1693-2617. <https://jurnal.umsb.ac.id/index.php/menarailmu/article/download/493/432>
- [12] Bledzki, A. K., Mamun, A. A., & Volk, J. (2010). Barley husk and coconut shell reinforced polypropylene composites: the effect of fibre physical, chemical and surface properties. *Composites Science and Technology*, 70(5), 840-846.
- [13] Yakoyama, S., & Yukihiro, M. (2008). *Buku Panduan Biomassa Asia: Panduan Produksi dan Pemanfaatan Biomassa*. Tokyo: Japan Institute of Energy.
- [14] Widarto L, Suryanta (1995). *Membuat Arang dari Kotoran Lembu*. Kanisius, Yogyakarta
- [15] Resiana Winata, (2012) *Perancangan dan Optimasi Kompor Gas Biomassa yang beremisi Gas Co Rendah Menggunakan Bahan Bakar Pelet Biomassa*. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- [16] Bhattacharya SC Albina DO, Salam PA. (2002). *Emission Factors of Wood and charcoal-fires cookstove*. *Journal of biomass and Bioenergy*.
- [17] Ryanuargo, Anwar, dan Sari. 2014. "Generator Mini Dengan Prinsip Termoelektrik Dari Uap Panas Kondensor Pada Sistem Pendingin." *Jurnal Rekayasa Elektrika* 10(4): 180–185.

- [18] Khalid, Muammar, Syukri, dan Gapy. 2016. "Pemanfaatan Energi Panas Sebagai Pembangkit Listrik Alternatif Berskala Kecil Dengan Menggunakan Termoelektrik." *Karya Ilmiah Teknik Elektro* 1(3): 57–62.
- [19] Ginanjar, Hiendro, dan Suryadi. 2019. "Perancangan Dan Pengujian Sistem Pembangkit Listrik Berbasis Termoelektrik Dengan Menggunakan Kompor Surya Sebagai Media Pemusat Panas." *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura* 2(1).
- [20] Putra, Koestoer, Adhitya, Roekettino dan Trianto. 2010. "Potensi Pembangkit Daya Termoelektrik Untuk Kendaraan Hibrid." *MAKARA of Technology Series* 13(2): 53–58.
- [21] Muhaimin. 1993. *Bahan-bahan Listrik untuk Politeknik*. Jakarta : Pradya Paramita