

**TUGAS AKHIR DIII**

**SIMULASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA  
SAMPAH BERBASIS PELTIER**



**POLITEKNIK NEGERI BALI**

**OLEH :**

**INDRA PERMANA**

**NIM. 2015313028**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**POLITEKNIK NEGERI BALI**

**2023**

**TUGAS AKHIR DIII**

**SIMULASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA  
SAMPAH BERBASIS PELTIER**



**POLITEKNIK NEGERI BALI**

**OLEH :**

**INDRA PERMANA**

**NIM. 2015313028**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**POLITEKNIK NEGERI BALI**

**2023**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**  
**SIMULASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAHBERBASIS**  
**PELTIER**

Oleh:  
Indra Permana  
NIM.2015313028

Tugas Akhir ini Diajukan untuk  
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III  
di  
Program Studi DIII Teknik Listrik  
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Agus Supranartha, ST,MT  
NIP. 198010222005011001

Pembimbing II



I Gusti Putu Arka ST.,MT  
NIP. 19660107199131003

Disahkan Oleh :  
Jurusan Teknik Elektro  
Ketua



Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T  
NIP. 196705021993031005

## LEMBAR PERNYATAAN

### PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Indra Permana  
NIM : 2015313028  
Program Studi : DII Teknik Listrik  
Jurusan : Teknik Elektro  
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali Hak **Bebas Royalti Non-Eksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: SIMULASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH BERBASIS PELTIER beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Politeknik Negeri bali berhak menyimpan, mengalihmedia atau mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Badung, 17 Agustus 2023

Yang Menyatakan



Indra Permana

NIM. 2015313028

## LEMBAR PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Indra Permana  
NIM : 2015313028  
Program Studi : DII Teknik Listrik  
Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir berjudul SIMULASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH BERBASIS PELTIER adalah betul-betul karya sendiri dan bukan menjiplak atau hasil karya orang lain. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam Tugas Akhir tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan Tugas Akhir dan gelar yang saya peroleh dari Tugas Akhir tersebut.

Badung, 17 Agustus 2023

Yang Menyatakan



Indra Permana

NIM. 2015313028

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa berkat rahmat-Nya serta semangat dan tekad yang besar sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “Simulasi Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Berbasis Peltier”. Penulisan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.

Selama dalam proses penulisan, penyusunan sampai penyelesaian tugas akhir penulis banyak memperoleh bantuan, bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak yang sangat bernilai bagi penulis dan tugas akhirpun dapat terselesaikan tepat pada waktunya. Untuk itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE, M.eCom selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, ST., MT selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Listrik, Politeknik Negeri Bali.
4. Bapak Agus Supranartha, ST,MT. selaku Dosen Pembimbing I dalam penyusunan tugas akhir.
5. Bapak I Gusti Putu Arka ST.,MT selaku Dosen Pembimbing II dalam penyusunan tugas akhir.
6. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan.

Oleh karena itu, penulis doakan semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan imbalan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir. Penulis menyadari tugas akhir ini jauh dari kata sempurna sebab tiada gading yang tak retak, tiada manusia yang sempurna. Dengan demikian, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dalam rangka penyempurnaannya. Akhir kata, semoga tugas akhir

ini dapat bermanfaat bagi kita semua serta dapat memperkaya khazanah ilmu pengetahuan di Indonesia

Badung, 17 Agustus 2023

**Penulis**

# **SIMULASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH BERBASIS PELTIER**

Indra Permana

*DIII Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali*  
[Indrapermanabali74@gmail.com](mailto:Indrapermanabali74@gmail.com)

## **ABSTRAK**

Pemamfaatan energi panas sebagai pembangkit energi listrik dengan kapasitas mikro dapat dilakukan dengan menggunakan elemen termoelektrik. Sistem konversi dengan elemen Thermoelectric Generator (TEG) ini dapat digunakan kapan saja. Begitupun, bahan bakarnya dapat berasal dari arang, kayu, batu bara, cangkang kelapa sawit, atau sampah. Berdasarkan sifat dan keunggulan komponen bahan bakar tersebut, penelitian ini dijalankan untuk mempelajari dan mengembangkan suatu sistem sesuai kemampuan komponen TEG guna menjadi sebuah alat yang bermanfaat. Komponen TEG dapat dirancang menjadi sebuah sistem pembangkit super mini yaitu dengan mengubah panas api menjadi listrik. Metode yang digunakan pada penelitian ini ialah sebuah sistem konversi energi panas api unggun menjadi energi listrik. Panas dari api akan difungsikan untuk mengisi ulang baterai seperti baterai HT, senter, GPS dan lainnya. Input atau masukan pada sistem adalah panas, yaitu panas api unggun atau api masak. Komponen input itu sendiri adalah sebuah konverter yaitu peltier. Fungsi peltier adalah mengubah langsung energi panas menjadi listrik. Hasil penelitian yakni output sebesar 3,7 V. Rancangan ini menggunakan IC LM317 sebagai regulator untuk mengolah tegangan keluar sistem konversi. Tujuan regulasi adalah agar baterai tidak overcharge dan rusak.

*Kata kunci: Thermoelectric, Thermoelectric Generator (TEG), IC LM317, Panas, Energi Listrik*

## **ABSTRACT**

The utilization of heat energy as a generator of electrical energy was conducted by using thermoelectric elements. The conversion system with Thermoelectric Generator (TEG) elements currently used in many time during the combustion process. Likewise, the fuel is sourced from charcoal, wood, coal, palm oil shells, or garbage. Based on the properties and advantages of those fuel components, this research is carried out to study and develop a system according to the capabilities of the TEG components to become a useful things. TEG components can be designed into a super mini generating system by converting fire heat into electricity. The method used in this research is a bonfire heat energy conversion system into electrical energy. The heat from the fire will be used to recharge batteries such as HT batteries, flashlights, GPS, etc. The input of the system is heat, which consisted the heat of a campfire or cooking fire. The input component itself is a converter, namely peltier. Peltier function is to convert heat energy directly into electricity. The result of this research is the output about 3.7 V. This design uses IC LM317 as a regulator to process the output voltage of the conversion system. The regulator is important to succed the battery does not overcharge and damage.

*Keywords: Thermoelectric, Thermoelectric Generator (TEG), LM317 IC, Heat, Electricity energy*



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN PLAGIARISME.....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>XI</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan .....	2
1.5 Manfaat .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>5</b>
2.1 Teori yang pernah dilakukan (sebagai referensi).....	5
2.2 Teori Penunjang yang digunakan dalam Penelitian.....	5
2.2.1 Sistem Perubahan Suhu Peltier .....	6
2.2.2 Peltier .....	7
2.2.3 Sistem Kerja Peltier .....	8
2.2.4 Peltier TEC1-12706 .....	9
2.2.5 Termometer Digital.....	10
2.2.6 Pompa Air listrik.....	11
2.2.7 Saklar Seri.....	11

2.2.8	<i>Battery</i> .....	12
2.2.9	Indikator Digital <i>Battery</i> .....	13
2.2.10	Plat Besi .....	13
2.2.11	Tungku Pembakaran .....	14
2.2.12	Isolasi Kabel NYAF 1,5 mm <sup>2</sup> .....	14
<b>BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT.....</b>		<b>16</b>
3.1	Metodologi.....	16
3.1.1	<b>Metodologi Penelitian</b> .....	16
3.1.2	<b>Teknik Pengumpulan Data</b> .....	16
3.1.3	<b>Jenis Data</b> .....	17
3.1.4	<b>Sumber Data</b> .....	17
3.1.5	<b>Rancang Bangun Alat</b> .....	17
3.1.6	<b>Pengujian Alat</b> .....	19
3.1.7	<b>Hasil Yang Diharapkan</b> .....	20
3.2	Rencana Persiapan .....	21
3.3	Langkah Pengerjaan.....	21
3.3.1	Menentukan alat dan komponen yang akan digunakan .....	22
3.3.2	Merangkai Komponen .....	23
3.3.3	Pengujian Alat.....	23
3.4	Repakitulasi Bahan .....	27
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>29</b>
4.1	Gambaran Umum.....	29
4.2	Data Pengujian .....	29
4.2.1	Terperatur Tungku .....	30
4.2.2	Volume Bahan Bakar .....	30
4.2.3	Tegangan yang dihasilkan .....	31
4.3	Sistem Kerja.....	33

4.4	Standar Operasi Prosedur (SOP).....	34
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>35</b>
5.1	<b>Kesimpulan.....</b>	<b>35</b>
5.2	Saran .....	35
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>40</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>41</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagian Dalam Peltier .....	II-7
Gambar 2.2 Sistem kerja peltier.....	II-9
Gambar 2.3 Peltier .....	II-10
Gambar 2.4 <i>Termometer Digital</i> .....	II-10
Gambar 2.5 Pompa Air Elektrik.....	II-11
Gambar 2.6 Saklar Seri .....	II-12
Gambar 2.7 <i>Battery</i> .....	II-12
Gambar 2.8 Indikator Digital <i>Battery</i> .....	II-13
Gambar 2.9 Plat Besi .....	II-14
Gambar 2.10 Tungku Pembakaran.....	II-14
Gambar 2.11 Kabel NYAF 1,5 mm <sup>2</sup> .....	II-15
Gambar 3.1 Diagram Garis .....	III-18
Gambar 3.2 Rancang Bangun Alat.....	III-19
Gambar 3.3 Rancang Bangun Alat.....	III-20
Gambar 3.4 Alat dan Komponen yang akan digunakan.....	III-22
Gambar 3.5 Merangkai Komponen.....	III-23

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Perencanaan Beban .....	III-19
Tabel 3.2 Pengujian Elemen TEG.....	III-14
Tabel 3.3 Pengujian Alat Secara Keseluruhan .....	III-26
Tabel 4.1 Temperatur Suhu .....	IV-30
Tabel 4.2 Volume Bahan Bakar .....	IV-31
Tabel 4.3 Waktu.....	IV-31
Tabel 4.4 Tegangan Yang Dihasilkan.....	IV-32

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Energi listrik memiliki peranan yang penting dalam pencapaian tujuan sosial, ekonomi maupun lingkungan untuk kehidupan berkelanjutan serta merupakan pendukung bagi kegiatan ekonomi nasional. Penggunaan energi listrik di Indonesia meningkat sangat pesat sejalan dengan pertumbuhan ekonomi dan penambahan penduduk. Sedangkan akses menuju energi listrik yang andal dan terjangkau merupakan prasyarat utama untuk meningkatkan standar hidup masyarakat

Bahan bakar fosil adalah bahan yang banyak digunakan sebagai sumber pembangkit listrik, tetapi bahan tersebut merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui (*non renewable energy*) dan ketersediaannya terbatas jika dipakai terus menerus dan semakin lama akan habis seiring berjalannya waktu. Banyaknya permintaan kebutuhan listrik yang terus meningkat mengakibatkan ketidakseimbangan antara permintaan dan persediaan, maka sumber energi listrik yang dapat diperbarui akan sangat diperlukan (*renewable energy*).

Seiring dengan banyaknya penggunaan sumber listrik yang tidak dapat diperbaharui, peningkatan pertumbuhan ekonomi Indonesia juga terus meningkat sejalan dengan meningkatnya konsumsi energi listrik. Peningkatan konsumsi listrik diperkirakan naik rata-rata 6,5% per tahunnya hingga tahun 2020. Konsumsi listrik yang besar akan menjadi masalah karena jumlah ketersediaan listrik tidak sebanding dengan jumlah kebutuhannya. Kebijakan yang diambil oleh PLN (Perusahaan Listrik Negara) sebagai BUMN (Badan Usaha Milik Negara) yang menyediakan energi listrik semakin menunjukkan bahwa PLN sudah tidak mampu lagi memenuhi kebutuhan listrik nasional.

Akibatnya semakin menipis cadangan sumber energi listrik, terutama bahan bakar minyak khususnya bahan bakar fosil yang tidak terbarukan. Hal ini menuntut Indonesia agar mencari bahan bakar alternatif yang bersifat terbarukan. Pernyataan tersebut merupakan bukti bahwa terjadinya krisis ketenagalistrikan di Indonesia

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang dapat diambil dari latar belakang yang diuraikan diatas adalah:

1. Bagaimana sistem kerja pada pembangkit listrik PLTSa sederhana menggunakan Elemen *Termoelektrik* Generator TEG
2. Bagaimana hasil pengujina elemen *Termoelektrik* Generator TEG saat diberi panas

## **1.3 Batasan Masalah**

Adapun Batasan masalah dalam penyusunan proposal tugas akhir ini adalah:

1. Membahas instalasi sistem pembangkit listrik PLTSa sederhana menggunakan Elemen *Termoelektrik* Generator TEG
2. Membahas sistem kerja pada pembangkit listrik PLTSa sederhana menggunakan Elemen *Termoelektrik* Generator TEG  
Beban yang digunakan adalah fan 12 v dan USB *Charger* 12 v

## **1.4 Tujuan**

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Dapat mengetahui besar arus, tegangan, daya, dan energi listrik yang dimonitoring oleh alat ini secara waktu nyata.
2. Dapat membangun PLTSa Sederhana menggunakan Elemen *Termoelektrik* Generator TEG

3. Dapat Mengetahui infrastruktur/Penunjang apa yang diperlukan dalam pembuatan alat

### **1.5 Manfaat**

Adapun Manfaat yang ingin dicapai penulis dalam tugas akhir ini sebagai berikut :

Bagi Mahasiswa :

1. Diharapkan dapat memberikan tambahan pengetahuan serta menambah pemahaman dan wawasan mengenai simulasi pembangkit listrik menggunakan peltier
2. Sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi akhir Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali

Bagi Masyarakat :

1. Sebagai referensi dalam membuat simulasi pembangkit listrik menggunakan *Termoelektrik* Generator TEG.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan tugas akhir dengan judul “Simulasi Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Berbasis Peltier” dibagi menjadi beberapa susunan bab yaitu :

#### **BAB I            PENDAHULUAN**

Memuat tentang pendahuluan tugas akhir yang meliputi latar belakang, rumusan masalah, Batasan masalah, tujuan, Manfaat, dan sistematika penulisan tugas akhir.

#### **BAB II            LANDASAN TEORI**

Memuat tentang landasan teori yang meliputi berbagai teori-teori sebagai penunjang dan pendukung dalam penyusunan tugas akhir.

#### **BAB III           PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT**



Memuat tentang gambaran perencanaan yang akan menjelaskan keseluruhan tentang desain rancangan, pemeriksaan komponen, serta metodologi yang digunakan dalam tugas akhir ini.

#### BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Memuat tentang Langkah-langkah perakitan alat, sistem kerja alat, pengujian dan Analisa dari proses percobaan sistem penyiraman otomatis yang sudah selesai dirancang sehingga didapatkan hasil dari setiap percobaan.

#### BAB V PENUTUP

Memuat tentang penutup yang berisi kesimpulan serta memuat saran-saran tentang instalasi dan pengembangan lebih lanjut tugas akhir ini.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan tujuan dan data yang sudah diperoleh ketika Simulasi Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Berbasis Peltier ini dibuat maka dapat diperoleh kesimpulan berikut :

1. Pemanfaatan panas pada tungku pembakaran dengan peltier sebagai penghasil listrik telah dilakukan serta telah didapatkan hasil sesuai dengan apa yang diinginkan. Perolehan energi listrik dari rangkaian peltier 8 rangkaian seri sebesar 12,5 v pada temperature suhu 3 80c rangkaian ini sudah dapat menyalahkan sistem untuk mengisi daya batrai DC 12V. Panas pembakaran tungku dapt dilakukan dengan pembakaran sampah, bakaran arang, maupun api lilin ada beberapa bagian yang dapat disempurnakan seperti penggunaan peltier yang lebih banyak supaya energi yang dihasilkan lebih besar, pemberian pendingin pada tungku agar peltier tidak cepat rusak karena terkena panas, dapat pula mengganti sumber panas seperti panas matahari dan panas knalpot kendaraan.
2. Dari pengujian yang dilakukan sistem alat ini sudah saesuai dengan hasil yang diharapkan yaitu dapat sebagai *charger* batrai /aki yang nantinya dapat dimanfaatkan sebagai kebutuhan sehari-hari.

#### **5.2 Saran**

Dalam pengerjaan Simulasi Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Berbasis Peltier. Adapun saran-saran yang dapat menunjang perkembangan sistem alat ini adalah Alat yang dibuat kurang minimalis sehingga alat masih sulit untuk dibawa dan kurang memakai bahan bakar non organic.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Agung P, Peltier Tahun. 2016. *Pengertian Peltier*, from Serviceacjogja.pro website: [Peltier Adalah | Pengertiannya Dalam Dunia Elektronika \(serviceacjogja.pro\)](#)
2. Auto2000 Digiroom Cara Kerja dan Fungsi IC Regulator, 2021. *Cara kerja dan fungsi IC Regulator* website : [Fungsi IC Regulator dan Cara Kerjanya pada Mobil | Auto2000](#)
3. Afrizal. 2016. *Rancang Bangun Alat Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler dengan SMS Gateway*. Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro diakses tanggal 20 Maret 2023.
4. Wikipedia. 2023 *Generator Termoelektrik* website : [Generator Termoelektrik - Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas](#)
5. Putri Ramadhani Roziqin, Ratnasari Nur Rohmah. 2022. *Pemanfaatan Panas Pada Tungku Pembakaran Sebagai Pembangkit Listrik dengan Peltier*. Jurnal Teknik Elektro diakses tanggal 22 Maret 2023.
6. Muhammad Ady Pradana. 2020, *Prototipe Pembangkit Listrik Termoelektrik Generator Menggunakan Penghantar Panas Aluminium, Kuningan Dan Seng*. Jurnal Tesla diakses pada tanggal 24 Maret 2023.
7. Sandy. 2019. *Alternatif Pembangkit Energi Listrik Menggunakan Prinsip Termoelektrik Generator*. Jurnal Teknik Elektro.
8. Nandy. 2009. *Potensi Pembangkit Daya Termoelektrik Untuk Kendaraan Hibrid*. Jurnal Makara, Teknologi, Vol. 13, No. 2.