



UNIVERSITAS NASIONAL

**RANCANG BANGUN
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH
MENGUNAKAN TERMOELEKTRIK**

SKRIPSI

**ANISA TALITHA ARDININGSIH
197005516009**

**FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK FISIKA
JAKARTA
AGUSTUS 2023**



UNIVERSITAS NASIONAL

**RANCANG BANGUN
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH
MENGUNAKAN TERMOELEKTRIK**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Strata Satu**

**ANISA TALITHA ARDININGSIH
197005516009**

**FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK FISIKA
JAKARTA
AGUSTUS 2023**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama	:	Anisa Talitha Ardiningsih
NPM	:	197005516009
Tanda Tangan	:	
Tanggal	:	24 Agustus 2023



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Anisa Talitha Ardiningsih
NPM : 197005516009
Program Studi : Teknik Fisika
Judul Skripsi :

“Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Menggunakan Termoelektrik”

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian dari persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Fisika Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional.

Dewan Penguji,

Pembimbing I : Dr. Viktor Vekky Ronald Repi, S.T., M.T. (.....)

Pembimbing II : Erna Kusuma Wati, S.Pd, Si., M.Sc. (.....)


Penguji I : Fitria Hidayanti, S.Si., M.Si. (.....)

Penguji II : Ir. Ajat Sudrajat, M.T., Ph.D. (.....)

Penguji III : Fitri Rahmah, S.T., M.T. (.....)

Penguji IV : Prof. Sunartoto Gunadi, M.Eng. (.....)

Mengesahkan
Ketua Program Studi Teknik Fisika


Erna Kusuma Wati, S.Pd, Si., M.Sc.
NID. 0108019011

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal :

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa. Karena atas karunia, rahmat, izin dan kasih sayang-Nya, penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Menggunakan Termoelektrik”**.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mendapat banyak bimbingan, dukungan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih sebesar – besarnya kepada pihak – pihak yang telah membantu terlaksananya Tugas Akhir ini :

1. Bapak Dr. El Amry Bermawi Putera, M.A. selaku Rektor Universitas Nasional.
2. Bapak Novi Azman, S.T.,M.T.,PhD selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.
3. Ibu Erna Kusuma Wati, S.Pd.Si., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Fisika Universitas Nasional sekaligus selaku Dosen Pembimbing Kedua yang banyak membantu dalam penelitian serta memberikan arahan dan nasihat kepada peneliti dalam kepenulisan laporan tugas akhir ini.
4. Bapak Dr. Ir. Viktor Vekky Ronald Repi, S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional sekaligus Pembimbing Pertama yang telah memberikan pengarahan substansial dalam penyelesaian Tugas Akhir, memberikan pengetahuan secara teoritis, saran serta nasihat kepada penulis dalam penelitian ini.
5. Seluruh dosen Program Studi Teknik Fisika yang telah membantu penulis dalam memberikan saran saat penulis mengerjakan tugas akhir serta staf – staf yang membantu dalam pelayanan administrasi selama penelitian.
6. Ibu dan keluarga penulis yang selalu mendukung secara moril dan materiil.
7. Kakak penulis, Wynola Futanto, yang bersedia meminjamkan *notebook* selama Tugas Akhir akibat *notebook* penulis mengalami kerusakan permanen saat Tugas Akhir berlangsung.
8. Saudara Ivan Satria Putra Laksana yang telah memberikan banyak kontribusi dalam penelitian.
9. Saudari Agis Dwi Pratiwi telah membantu selama penelitian dan membuat penelitian ini lebih menarik.
10. Seluruh rekan mahasiswa Program Studi Teknik Fisika khususnya angkatan 2019, Anita Damayanti, Muhammad Ragil, Aryo Laksono yang telah memberikan dukungan kepada saya.

11. Kakak Tingkat Angkatan 2018, Lukman Firdaus, Gigan Giovani Ngantung, Tama Rais Juniwar yang telah membantu penulis dalam melakukan penelitian.
12. Semua pihak yang membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis tuliskan satu per satu tanpa mengurangi rasa terima kasih dan hormat penulis.

Akhir kata, laporan tugas akhir ini juga tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis tidak menutup diri terhadap saran dan kritik dari para pembaca yang bersifat membangun. Semoga dengan terlaksananya Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi banyak orang termasuk penulis sendiri dalam studi dan dapat menjadi referensi untuk penelitian – penelitian selanjutnya.



Jakarta, 24 Agustus 2023



Anisa Talitha Ardiningsih

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Nasional, saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anisa Talitha Ardiningsih

NPM : 197005516009

Program Studi : Teknik Fisika

Fakultas : Fakultas Teknik dan Sains

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nasional Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**“Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Menggunakan
Termoelektrik”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Nasional berhak menyimpan, mengalismedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data, 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.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 24 Agustus 2023

Yang Menyatakan



(Anisa Talitha Ardiningsih)

ABSTRAK

Nama : Anisa Talitha Ardiningsih
Program Studi : Teknik Fisika
Judul : Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Sampah
Menggunakan Termoelektrik

Termoelektrik merupakan teknologi yang dapat mengkonversi energi panas menjadi energi listrik secara langsung. Menerapkan prinsip efek seebeck dengan menjaga perbedaan suhu yang terjadi. Pada penelitian ini termoelektrik digunakan untuk mengkonversi energi panas dari proses pembakaran sampah plastik. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membuat dan mengetahui kinerja pembangkit listrik tenaga sampah menggunakan termoelektrik dengan rangkaian elektrik sensor serta mengetahui tingkat efisiensi filter rendah emisi dalam menyerap gas polutan CO₂ pada proses pembakaran sampah. Memanfaatkan 2 buah termoelektrik yang dirangkai seri menggunakan boost coverter sebagai penaik tegangan, 2 buah sensor DHT – 22 mengukur suhu dan 2 buah sensor MQ – 135 untuk mendeteksi konsentrasi CO₂ pada asap pembakaran sampah. Hasil penelitian menunjukkan rata – rata tegangan keseluruhan mencapai 9,70 Volt pada massa 900 gram. Tegangan tertinggi dihasilkan sebesar 12 Volt di massa 500 gram pada menit ke – 30 dan tegangan terendah dihasilkan sebesar 1,5 Volt pada massa 100 gram pada menit ke – 1. Filter rendah emisi dinilai efektif dapat menurunkan konsentrasi CO₂ sebesar 54,77 – 67,23%.

Kata kunci : Termoelektrik, Sensor DHT – 22, Sensor MQ – 135

ABSTRAK

Name : Anisa Talitha Ardiningsih
Study Program : Physics Engineering
Title : The Design of a Waste Power Plant Using Thermoelectric

Thermoelectricity is a technology that can convert heat energy into electrical energy directly. Applying the principle of the Seebeck effect by maintaining the temperature difference that occurs. In this study, thermoelectricity is used to convert heat energy from the combustion process of plastic waste. This research aims to design, manufacture and determine the performance of waste power plants using thermoelectrics with a series of electrical sensors and determine the efficiency level of low-emission filters in absorbing CO₂ pollutant gases in the waste combustion process. Utilizing 2 thermoelectrics assembled in series using a boost converter as a voltage booster, 2 DHT-22 sensors measure temperature and 2 MQ-135 sensors to detect CO₂ concentration in waste combustion smoke. The results showed that the average overall voltage reached 9.70 Volts at a mass of 900 grams. The highest voltage was generated at 12 Volts at a mass of 500 grams at minute 30 and the lowest voltage was generated at 1.5 Volts at a mass of 100 grams at minute 1. The low emission filter is considered effective in reducing CO₂ concentration by 54.77 - 67.23%.

Keywords : Thermoelectric, DHT – 22 Sensor, MQ – 135 Sensor

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Tinjauan Literatur	6
2.2. Sampah.....	8
2.3. Pembakaran Sampah.....	9
2.4. Konversi Energi Panas dengan Termoelektrik	11
2.5. Sensor Suhu DHT-22	12
2.6. Sensor Gas MQ-135.....	13
2.7. Termoelektrik.....	14
2.8. Rangkaian Pada Termoelektrik.....	16
2.9. Arduino Atmega 2560.....	17
2.10. Zeolit	18
2.11. Karbon Aktif.....	18
2.12. <i>Heatsink</i>	19
2.13. Modul <i>Step Up DC Booster</i>	20

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1. Diagram Alir Penelitian	21
3.2. Waktu dan Lokasi Penelitian	22
3.2.1. Waktu Penelitian.....	22
3.2.2. Lokasi Penelitian	22
3.3. Alat dan Bahan Penelitian.....	22
3.3.1. Bahan Penelitian	22
3.3.2. Alat Penelitian	23
3.3.3. <i>Software</i> Penelitian	24
3.4. Prosedur Penelitian	25
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1. Hasil Rancang Bangun.....	33
4.2. Hasil Pengujian Performansi Alat.....	33
4.3. Hasil Pengujian Efisiensi Filter Penurunan Emisi CO ₂	35
4.4. Analisis Hasil Pengujian Tegangan dengan Penelitian Sebelumnya.....	37
4.5. Analisis Hasil Pengujian Filter dengan Penelitian Sebelumnya.....	38
4.6. Distribusi Energi Listrik yang dihasilkan	39
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1. Kesimpulan	40
5.2. Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	46



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Contoh Racun yang dilepaskan saat Pembakaran Sampah Plastik	10
Tabel 2. 2. Spesifikasi Sensor Suhu DHT – 22 [20]	13
Tabel 2. 3. Spesifikasi Sensor Gas MQ – 135 [25]	14
Tabel 2. 4. Spesifikasi Elemen Termoelektrik Tipe TEC – 12710 [9].....	16
Tabel 2. 5. Spesifikasi Arduino Atmega 2560 [30].....	17
Tabel 2. 6. Spesifikasi Modul <i>Step Up DC Booster</i> [9]	20
Tabel 3. 1. Daftar Komponen Bahan penelitian	22
Tabel 3. 2. Daftar Komponen Alat Penelitian	23
Tabel 3. 3. Alokasi pin pada Arduino.....	27
Tabel 4. 1. Hubungan antara Massa Sampah dengan Rata – Rata Tegangan	34
Tabel 4. 2. Hubungan antara Rata – Rata Penurunan Konsentrasi CO ₂ dengan Massa Sampah.....	35
Tabel 4. 3. Analisis Hasil Tegangan dengan Penelitian Sebelumnya	37
Tabel 4. 4. Perbandingan Pengujian Filter dengan Penelitian Sebelumnya	38
Tabel 4. 5. Data Pendistribusian Energi Listrik yang dihasilkan	39



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Tampilan Fisik Sensor DHT – 22 [18]	12
Gambar 2. 2. Skematik Sensor DHT – 22	12
Gambar 2. 3. Tampilan Sensor Gas MQ – 135 [24].....	13
Gambar 2. 4. Skematik dan Konfigurasi Sensor Gas MQ – 135.....	14
Gambar 2. 5. Skema Efek <i>Seebeck</i> pada Termoelektrik [28].....	15
Gambar 2. 6. Skema Efek <i>Peltier</i> pada Termoelektrik [28].	16
Gambar 2. 7. Tampilan Arduino Atmega 2560 [31]	17
Gambar 2. 8. Tampilan <i>Heatsink</i> Bersirip (Extrude) [40].....	20
Gambar 2. 9. Tampilan Modul DC to DC <i>Step Up Booster</i> [41]	20
Gambar 2. 10. Skematik Modul <i>Step Up Booster</i> MT – 3608	20
Gambar 3. 1. Diagram Alir Penelitian.....	21
Gambar 3. 2. Blok Diagram Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Sampah	25
Gambar 3. 3. P&ID Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Sampah	26
Gambar 3. 4. Rangkaian Skematik Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Sampah	27
Gambar 3. 5. Desain Tungku Pembakaran Pembangkit Listrik Tenaga Sampah	28
Gambar 3. 6. Desain Pembangkit Listrik Tenaga Sampah.....	29
Gambar 3. 7. Perakitan Tungku Pembakaran	30
Gambar 3. 8. Proses Pengisian Material Filter	30
Gambar 3. 9. Penempatan Sensor MQ – 135 pada Rangkaian Filter	31
Gambar 3. 10. Perakitan Pembangkit Termoelektrik	31
Gambar 4. 1. Rangkaian Pembangkit Listrik Tenaga Sampah.....	33
Gambar 4. 2. Grafik Hubungan Massa Sampah dengan Rata – Rata Tegangan yang dihasilkan.....	34
Gambar 4. 3. Grafik Rata – Rata Selisih Sebelum dan Sesudah Penurunan Konsentrasi CO ₂ Terhadap Massa Sampah.....	36