

SKRIPSI

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK BERBASIS *THERMOELECTRIC GENERATOR* YANG MEMANFAATKAN PANAS MATAHARI DENGAN PENAMBAHAN LENS FRESNEL SERTA *HEATSINK* YANG MENGGUNAKAN *WATER COOLANT* SEBAGAI MEDIA PENDINGIN



Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Sriwijaya

Oleh:

AYU USWATUN HASANA

03041182126018

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2025

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK BERBASIS *THERMOELECTRIC GENERATOR* YANG MEMANFAATKAN PANAS MATAHARI DENGAN PENAMBAHAN LENS FRESNEL SERTA *HEATSINK* YANG MENGGUNAKAN *WATER COOLANT* SEBAGAI MEDIA PENDINGIN



Skripsi

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh:

**Ayu Uswatun Hasana
03041182126018**

Palembang, 20 Mei 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Ir. Caroline, S.T., M.T.

NIP. 197701252003122002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

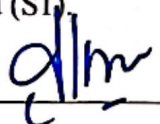


Ir. Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU., APEC Eng.

NIP. 197108141999031005

HALAMAN PERNYATAAN DOSEN

Saya sebagai pembimbing menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kuantitas skripsi ini mencukupi sebagai mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan :  _____

Pembimbing Utama : Ir. Caroline, S.T., M.T.

Tanggal : 20 Mei 2025

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ayu Uswatun Hasana

NIM : 03041182126018

Fakultas : Teknik

Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan iThenticate/Turnitin : %

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya yang berjudul “Rancang Bangun Pembangkit Listrik Berbasis *Thermoelectric Generator* Yang Memanfaatkan Panas Matahari Dengan Penambahan Lensa Fresnel Serta *Heatsink* Yang Menggunakan *Water Coolant* Sebagai Media Pendingin” merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Palembang, 20 Mei 2025



Ayu Uswatun
Ayu Uswatun Hasana

NIM. 03041182126018

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

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ayu Uswatun Hasana

NIM : 03041182126018

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

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

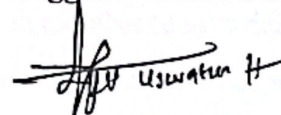
RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK BERBASIS

***THERMOELECTRIC GENERATOR* YANG MEMANFAATKAN PANAS**

MATAHARI DENGAN PENAMBAHAN LENS FRESNEL SERTA *HEATSINK* YANG MENGGUNAKAN *WATER COOLANT* SEBAGAI MEDIA PENDINGIN beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Palembang

Pada tanggal: 20 Mei 2025



Ayu Uswatun Hasana

NIM. 03041182126018

KATA PENGANTAR

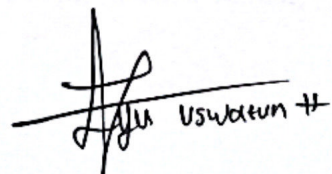
Segala puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan segala berkat dan nikmat-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Rancang Bangun Pembangkit Listrik Berbasis *Thermoelectric Generator* Yang Memanfaatkan Panas Matahari Dengan Penambahan Lensa Fresnel Serta *Heatsink* Yang Menggunakan *Water Coolant* Sebagai Media Pendingin” sebagai persyaratan untuk mendapatkan gelar sarjana teknik pada jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya. Penulisan tugas akhir ini terwujud atas bantuan dan dukungan oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Allah SWT, yang telah memberikan kekuatan, kesabaran, kekuatan serta keteguhan sehingga dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan baik.
2. Bapak, ibu beserta saudara-saudara yang memberikan dukungan penuh, doa dan kebutuhan materi maupun non materi sehingga penulis tetap istiqomah dalam proses pengerjaan laporan tugas akhir.
3. Bapak Ir. Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU., APEC Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
4. Ibu Dr. Eng, Suci Dwijanti, S.T., M.S. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
5. Ibu Ir. Caroline, S.T., M.T selaku pembimbing tugas akhir yang telah senantiasa memberikan bimbingan, waktu, arahan, ilmu dan nasihat kepada penulis.
6. Keluarga tercinta, terutama Papa, Mama, dan seluruh keluarga, yang telah menjadi penyemangat, sumber motivasi, dan senantiasa mendoakan penulis selama kuliah hingga pengerjaan tugas akhir ini selesai.
7. Teman dekat saya Muhammad Rizkiansyah Adil yang telah membantu penulis dalam kesulitan dan menjadi bagian cerita suka maupun duka selama penulisan skripsi ini.

8. Teman-teman kuliah, Husin Almahdi, Anggun Ismeriyanti Putri, Shabrina Renggani Putri, Sekar Adelia Kusmiarti, Lutfiah Cikal Mahherdiva, Patrisa Utari, Syanti Prasetyani dan Qhizam Deo Amanda yang telah menjadi bagian dari cerita suka dan duka kehidupan perkuliahan penulis.
9. Teman-teman seperjuangan satu bimbingan dan seluruh teman-teman satu angkatan Teknik Elektro 2021 yang telah memberikan banyak motivasi, bantuan, dukungan selama kuliah hingga menyelesaikan proposal tugas akhir.
10. Serta pihak-pihak lain yang berkontribusi dalam membantu saya selama pengerjaan tugas akhir ini yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari adanya kesalahan yang bersumber dari keterbatasan pengetahuan dan kemampuan pribadi dalam pembuatan dan penyelesaian tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis meminta maaf sebesar-besarnya dan mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari seluruh pihak dan pembaca demi memperbaiki tugas akhir ini menjadi lebih baik. Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan menjadi referensi serta menambah ilmu bagi para pembaca dan semua pihak terutama bagi mahasiswa jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dan masyarakat pada umumnya.

Palembang, 20 Mei 2025



Ayu Uswatun Hasana

ABSTRAK

**RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK BERBASIS
THERMOELECTRIC GENERATOR YANG MEMANFAATKAN PANAS
MATAHARI DENGAN PENAMBAHAN LENSA FRESNEL SERTA *HEATSINK*
YANG MENGGUNAKAN *WATER COOLANT* SEBAGAI MEDIA PENDINGIN**

(Ayu Uswatun Hasana, 03041182126018, 2025, 99 halaman)

Thermoelectric generator (TEG) adalah teknologi yang mengubah panas menjadi listrik dan berpotensi sebagai pembangkit ramah lingkungan. Penelitian ini merancang prototipe pembangkit listrik berbasis 6 modul TEG tipe SP1848-27145 SA yang disusun secara seri. Sumber panas dari radiasi matahari yang difokuskan menggunakan lensa fresnel ke plat aluminium yang di cat berwarna hitam. Sisi dingin menggunakan *heatsink* yang direndam dalam cairan *water coolant*. Di antara sisi panas dan dingin dipasang isolasi termal berupa *bubble laminated foil* untuk meminimalkan perpindahan panas. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perbedaan suhu antara sisi panas dan dingin berpengaruh terhadap output listrik. Pada selisih suhu tertinggi 19,7°C, sistem menghasilkan tegangan 2,04 V, arus 0,564 mA, dan daya 0,001264 W. Sebaliknya, pada selisih suhu terendah 12,2°C, output menurun menjadi 1,26 V, 0,044 mA, dan 0,000075 W. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem TEG yang dikembangkan memiliki potensi sebagai pembangkit listrik sederhana berbasis energi terbarukan.

Kata Kunci: *Thermoelectric generator*, Energi Surya, Lensa Fresnel, Isolasi Termal, *Water Coolant*, Perbedaan Suhu.

ABSTRACT

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A THERMOELECTRIC GENERATOR-BASED POWER PLANT UTILIZING SOLAR HEAT WITH THE ADDITION OF A FRESNEL LENS AND A HEATSINK USING WATER COOLANT AS A COOLING MEDIUM

(Ayu Uswatun Hasana, 03041182126018, 2025, 99 pages)

Thermoelectric generator (TEG) is a technology that converts heat into electricity and has the potential to serve as an environmentally friendly power source. This study designed a prototype power generator based on six SPI848-27145 SA type TEG modules arranged in series. The heat source comes from solar radiation focused by a Fresnel lens onto a black-painted aluminum plate. The cold side uses a heatsink submerged in water coolant. Between the hot and cold sides, a thermal insulator made of bubble laminated foil is installed to minimize heat transfer. Test results show that the temperature difference between the hot and cold sides affects the electrical output. At the highest temperature difference of 19,7°C, the system produced a voltage of 2,04 V, a current of 0,564 mA, and a power output of 0,001264 W. Conversely, at the lowest temperature difference of 12,2°C, the output dropped to 1,26 V, 0,044 mA, and 0,000075 W. These results indicate that the developed TEG system has potential as a simple electricity generator based on renewable energy.

Keywords: *Thermoelectric generator, Solar Energy, Fresnel Lens, Thermal Insulation, Water Coolant, Temperature Difference*

DAFTAR ISI

	Halaman
SKRIPSI.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN DOSEN.....	iii
PERNYATAAN INTEGRITAS.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR RUMUS.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Penelitian	3
1.5 Metode Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 <i>Thermoelectric</i>	6
2.1.1 <i>Thermoelectric generator</i>	6
2.1.2 Prinsip kerja <i>Thermoelectric generator</i>	7
2.2 Efek <i>Thermoelectric generator</i>	8
2.2.1 Efek seebeck.....	9

2.2.2 Efek Peltier.....	10
2.2.3 Efek Thomson	11
2.2.4 Efek Joule.....	13
2.3 Perpindahan Panas	13
2.3.1 Konveksi	14
2.3.2 Konduksi	15
2.3.3 Radiasi.....	16
2.4 Cahaya Matahari	16
2.4.1 Penyinaran Secara Langsung	17
2.4.2 Penyinaran Secara Tidak Langsung	17
2.5 Lensa Fresnel	17
2.6 Konduktivitas Thermal.....	18
2.7 Plat Alumunium	20
2.8 Isolasi Thermal.....	21
2.9 Karakteristik Pendingin.....	22
2.9.1 <i>Heatsink</i>	22
2.9.2 <i>Water coolant</i>	23
2.10 Aklikrik	24
2.11 Rangkaian Seri dan Paralel	26
2.11.1 Rangkaian Seri	26
2.11.2 Rangkaian Paralel.....	28
2.12 Tegangan dan Arus.....	29
2.13 Daya Listrik.....	29
2.13.1 Daya Aktif.....	29
2.13.2 Daya Reaktif.....	30
2.13.3 Daya Semu	30
2.14 Penelitian Terdahulu.....	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	32
3.1 Tempat Pelaksanaan	32

3.2 Waktu Penelitian	32
3.3 Metode Penelitian.....	33
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	34
3.5 Alat dan Bahan	35
3.6 Prosedur Penelitian.....	38
3.7 Desain Alat Penelitian	39
3.8 Skema Pengambilan Data	43
3.9 Rangkaian Pengukuran.....	43
3.9.1 Rangkaian Pengukuran Arus	43
3.9.2 Rangkaian Pengukuran Tegangan	44
BAB IV HASIL PEMBAHASAN	45
4.1 Umum.....	45
4.2 Gambar Alat	45
4.3 Data Hasil Pengukuran.....	48
4.4 Perhitungan Data.....	49
4.5 Analisa Hasil Penelitian	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA.....	59
LAMPIRAN.....	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bentuk <i>thermoelectric generator</i>	7
Gambar 2.2 Struktur <i>thermoelectric generator</i>	8
Gambar 2.3 Skema efek seebeck.....	9
Gambar 2.4 Skema efek peltier.....	11
Gambar 2.5 Pita konduksi dan pita valensi pada elektron.....	12
Gambar 2.6 Perpindahan panas konveksi	14
Gambar 2.7 Perpindahan panas konduksi.....	15
Gambar 2.8 Perpindahan panas radiasi.....	16
Gambar 2.9 Lensa Fresnel	18
Gambar 2.10 Contoh Isolator Pada <i>Thermoelectric generator</i>	22
Gambar 2.11 <i>Heatsink</i>	23
Gambar 2.12 <i>Water coolant</i>	24
Gambar 2.13 Rangkaian seri	27
Gambar 2.14 Rangkaian Paralel	28
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	34
Gambar 3.2 Desain Prototipe <i>thermoelectric generator</i>	39
Gambar 3.3 Desain bagian dalam prototipe <i>thermoelectric generator</i>	40
Gambar 3.4 Desain Kerangka Prototipe <i>Thermoelectric generator</i>	40
Gambar 3.5 Permukaan <i>Heatsink</i>	41
Gambar 3.6 Permukaan Plat Alumunium	41
Gambar 3.7 Tampak samping prototipe <i>thermoelectric generator</i>	42
Gambar 3.8 Tampak atas prototipe <i>thermoelectric generator</i>	42
Gambar 3.9 Skema Pengambilan Data	43
Gambar 3.10 Rangkaian Pengukuran Arus.....	43
Gambar 3.11 Rangkaian Pengukuran Tegangan	44
Gambar 4.1 Permukaan plat alumunium yang di cat berwarna hitam.....	45
Gambar 4.2 Penyusunan <i>thermoelectric generator</i> di atas <i>Heatsink</i>	46

Gambar 4.3 Prototipe secara keseluruhan	47
Gambar 4.4 Grafik Rata Rata Suhu Sisi Panas Dan Sisi Dingin Selama 10 Hari Pengambilan Data	51
Gambar 4.5 Grafik Rata Rata Perbedaan Suhu Selama 10 Hari Pengambilan Data .	52
Gambar 4.6 Grafik Rata Rata Tegangan Selama 10 Hari Pengambilan Data.....	53
Gambar 4.7 Grafik Rata Rata Arus Selama 10 Hari Pengambilan Data	54
Gambar 4.8 Grafik Rata Rata Daya Selama 10 Hari Pengambilan Data.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Daftar Konduktivitas Termal Material.....	19
Tabel 2.2 Sifat fisik material akirlik	25
Tabel 2.3 Sifat kimia material akirlik	26
Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu	31
Tabel 3.1 Rencana waktu penelitian	32
Tabel 3.2 Alat dan bahan penelitian.....	35
Tabel 4.1 Data Rata-rata Hasil Pengukuran dan Perhitungan Protoitpe.....	48

DAFTAR RUMUS

Persamaan (2.1).....	10
Persamaan (2.2).....	10
Persamaan (2.3).....	13
Persamaan (2.4).....	27
Persamaan (2.5).....	28
Persamaan (2.6).....	30
Persamaan (2.7).....	30
Persamaan (2.8).....	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Hasil Pengukuran Selama 10 Hari

Lampiran 2.1 Data dan Grafik Pengukuran Prototipe Hari Ke-1, 7 Maret 2025

Lampiran 2.2 Data dan Grafik Pengukuran Prototipe Hari Ke-2, 8 Maret 2025

Lampiran 2.3 Data dan Grafik Pengukuran Prototipe Hari Ke-3, 10 Maret 2025

Lampiran 2.4 Data dan Grafik Pengukuran Prototipe Hari Ke-4, 12 Maret 2025

Lampiran 2.5 Data dan Grafik Pengukuran Prototipe Hari Ke-5, 13 Maret 2025

Lampiran 2.6 Data dan Grafik Pengukuran Prototipe Hari Ke-6, 16 Maret 2025

Lampiran 2.7 Data dan Grafik Pengukuran Prototipe Hari Ke-7, 23 Maret 2025

Lampiran 2.8 Data dan Grafik Pengukuran Prototipe Hari Ke-8, 24 Maret 2025

Lampiran 2.9 Data dan Grafik Pengukuran Prototipe Hari Ke-9, 27 Maret 2025

Lampiran 2.10 Data dan Grafik Pengukuran Prototipe Hari Ke-10, 8 April 2025

Lampiran 3.1 Gambar Prototipe

Lampiran 4.1 Gambar Pengambilan Data Tegangan Output Prototipe

Lampiran 4.2 Gambar Pengambilan Data Arus Output Prototipe

Lampiran 4.3 Gambar Pengambilan Data Suhu Sisi Panas Output Prototipe

Lampiran 4.4 Gambar Pengambilan Data Suhu Sisi Dingin Prototipe

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi merupakan kebutuhan fundamental yang mendukung berbagai aspek kehidupan manusia, terutama dalam bidang industri, transportasi, hingga rumah tangga. Namun, sebagian besar energi listrik yang digunakan saat ini berasal dari sumber energi fosil yang tidak terbarukan, seperti minyak bumi, gas alam, dan batu bara. Penggunaan sumber energi tersebut menimbulkan masalah lingkungan seperti polusi udara dan perubahan iklim akibat peningkatan emisi gas rumah kaca. Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam pengembangan energi terbarukan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Untuk mengurangi ketergantungan terhadap sumber energi fosil dan menekan dampak lingkungan yang ditimbulkannya, dibutuhkan alternatif sumber energi yang lebih bersih, terbarukan, dan berkelanjutan. Salah satu sumber energi terbarukan yang memiliki potensi besar namun masih belum dimanfaatkan secara optimal adalah energi panas dari radiasi matahari.[1] Energi matahari, juga dikenal sebagai energi surya, adalah jenis energi terbaharu dan ramah lingkungan yang dapat menghasilkan pembangkit listrik yang tidak mencemari lingkungan dan dapat digunakan dalam jangka waktu yang panjang. [2]

Teknologi *thermoelectric generator* (TEG) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengonversi energi panas menjadi energi listrik. [3] Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pembangkit listrik yang menggunakan *thermoelectric generator* (TEG) sebagai komponen utama. Sistem ini akan memanfaatkan perbedaan suhu antara sisi panas yang menerima radiasi matahari dan sisi dingin yang dirancang secara khusus. Perbedaan suhu ini akan menghasilkan aliran listrik melalui modul TEG. Penggunaan energi panas matahari sebagai sumber daya utama diharapkan dapat memberikan alternatif solusi dalam pengembangan energi listrik terbarukan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Prototipe ini dibuat dengan menggunakan lensa fresnel agar bisa lebih memanfaatkan radiasi matahari yang berupa panas untuk menghasilkan energi yang lebih besar. Plat aluminium dengan permukaan di cat hitam sehingga penyerapan panas lebih optimal. Sistem pendingin dengan *heatsink* yang direndam cairan *water coolant* guna untuk mempertahankan suhu agar tetap dingin.[4] Penelitian ini penting dilakukan karena selain memberikan solusi terhadap masalah keterbatasan energi fosil, juga memberikan peluang untuk menerapkan teknologi pembangkit listrik yang sederhana dan efisien. Terutama, teknologi ini sangat potensial digunakan di daerah-daerah yang memiliki intensitas radiasi matahari tinggi, terutama di daerah yang sulit dijangkau oleh jaringan listrik konvensional. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam pengembangan energi terbarukan dan mendukung upaya global dalam mitigasi perubahan iklim serta penyediaan listrik di daerah terpencil.

Dari permasalahan tersebut, penulis mencoba mencari solusi untuk masalah ini dengan membuat pembangkit listrik *thermoelectric generator*, oleh karena itu dalam tugas akhir ini peneliti akan membahas tentang **“Rancang Bangun Pembangkit Listrik Berbasis *Thermoelectric Generator* Yang Memanfaatkan Panas Matahari Dengan Penambahan Lensa Fresnel Serta *Heatsink* Yang Menggunakan *Water Coolant* Sebagai Media Pendingin.”**

1.2 Rumusan Masalah

Teknologi *thermoelectric generator* (TEG) merupakan sebuah pembangkit listrik yang mulai banyak di gunakan di kehidupan sehari – hari. Namun, efisiensi *thermoelectric generator* (TEG) masih menjadi tantangan utama karena tergantung pada perbedaan suhu yang dihasilkan, serta cara pengumpulan dan pengelolaan panas yang belum optimal. Untuk meningkatkan kinerja TEG, diperlukan pendekatan inovatif, seperti penggunaan lensa fresnel yang dapat memfokuskan sinar matahari ke bagian sisi panas *thermoelectric generator* (TEG) untuk meningkatkan intensitas panas, serta *heatsink* berbasis *water coolant* yang mampu mendisipasi panas dengan lebih efektif untuk menciptakan perbedaan suhu yang optimal.

Untuk itu, penulis ingin melakukan penelitian yang bertujuan untuk merancang dan membangun pembangkit listrik tenaga kalor menggunakan *Thermoelectric generator* (TEG) yang mampu mengonversi energi panas dari perbedaan suhu akibat paparan cahaya matahari menjadi energi listrik dengan media pendingin menggunakan *heatsink* berbasis *water coolant*. Selain itu, penelitian ini juga berfokus pada upaya mengoptimalkan pembangkit listrik dengan menambahkan lensa fresnel.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang sistem pembangkit listrik berbasis *thermoelectric generator* (TEG SP1848 27145 SA) yang memanfaatkan radiasi matahari menggunakan lensa fresnel dan *heatsink* yang di rendam cairan *water coolant*.
2. Mengukur dan menganalisis tegangan, arus, dan perbedaan suhu dari sisi panas dan sisi dingin yang dihasilkan dari pembangkit listrik *thermoelectric generator* yang memanfaatkan panas matahari dengan lensa fresnel dan *heatsink* yang di rendam cairan *water coolant*.
3. Menghitung dan menganalisis daya keluaran dari pembangkit listrik *thermoelectric generator* yang memanfaatkan panas matahari dengan lensa fresnel dan *heatsink* yang di rendam cairan *water coolant*.

1.4 Batasan Penelitian

Agar penelitian ini lebih terfokus dan mencapai tujuan yang diinginkan, terdapat beberapa batasan yang perlu diperhatikan, yaitu:

1. Penelitian ini hanya membahas perancangan dan pembuatan prototipe sistem pembangkit listrik berbasis *thermoelectric generator* (TEG) SP1848 27145 SA dengan memanfaatkan energi panas dari radiasi matahari
2. Penelitian ini menggunakan modul TEG SP1848 27145 SA sebanyak 6 buah yang di rangkai secara seri.
3. Menggunakan 3 buah lensa fresnel diameter 6 cm sebagai pemfokus cahaya.
4. Jarak lensa fresnel yang digunakan adalah 5 cm.

5. Menggunakan plat alumunium berukuran 26 cm x 18 cm dengan permukaan di cat hitam sebagai penghantar panas.
6. Menggunakan *heatsink* berukuran 20 cm x 12 cm dan cairan *water coolant* sebagai pendingin pada sisi dingin *thermoelectric generator*
7. Menggunakan *bubble laminated foil* sebagai isolator antara sisi panas dan sisi dingin,
8. Pengambilan data dilakukan dari jam 10.00 – 15.00 WIB selama 10 hari.
9. Menggunakan resistor 1 ohm sebagai beban.
10. Penelitian ini tidak memperhitungkan jumlah kalor yang ditransmisikan.

1.5 Metode Penelitian

Sistematika penulisan dalam penelitian ini disusun sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, kelebihan penelitian, dan sistem penulisan yang berkaitan dengan tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai teori yang mendukung berisi tinjauan literatur mengenai teknologi *Thermoelectric generator* (TEG), prinsip kerja efek Seebeck, dan pemanfaatan energi panas matahari.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam perancangan, pembuatan, dan pengujian prototipe sistem pembangkit listrik berbasis *thermoelectric generator* (TEG).

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan hasil pengujian dan analisis kinerja prototipe yang telah dirancang meliputi pengolahan data, analisis data, dan pengumpulan data.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang dilakukan serta saran untuk pengembangan lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Syahbanna Anhar, I. Devi Sara, and R. Halid Siregar, “Desain Prototype Sel Surya Terkonsentrasi Menggunakan Lensa Fresnel,” *J. Online Tek. Elektro*, vol. 2, no. 3, pp. 1–7, 2017.
- [2] H. A. S, “Studi Pemanfaatan Energi Matahari Sebagai Sumber Energi Alternatif Terbarukan Berbasis Sel Fotovoltaik Untuk Mengatasi Kebutuhan Listrik Rumah Sederhana Di Daerah Terpencil,” *Al-Jazari J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 3, no. 2, pp. 88–93, 2018, doi: 10.31602/al-jazari.v3i2.1624.
- [3] M. Muhanif, K. Umurani, and F. A. A. Nasution, “Analisis Termoelektrik Generator (TEG) sebagai pembangkit listrik Bersekala kecil terhadap perbedaan temperatur,” *J. Rekayasa Mater. Manufaktur dan Energi*, vol. 5, no. 1, pp. 26–32, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME/article/view/10260/7216>
- [4] C. Wahyu, “Analisis Pengaruh Fluida Pendingin Pada Pembangkit Listrik Sistim Thermoelectric Generator,” pp. 1–60, 2021.
- [5] . R., S. Anwar, and S. P. Sari, “Generator Mini dengan Prinsip Termoelektrik dari Uap Panas Kondensor pada Sistem Pendingin,” *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 10, no. 4, pp. 180–185, 2014, doi: 10.17529/jre.v10i4.1108.
- [6] Ansyori, “Rancang Bangun Sistem Generator Termoelektrik Sederhana sebagai Pembangkit Listrik dengan Menggunakan Metode Seebeck Effect,” *Fak. Sains dan Teknol. Univ. Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim*, vol. 01, no. 01, pp. 19–107, 2017.
- [7] S. A. Sasmita, M. T. Ramadhan, M. I. Kamal, and Y. Dewanto, “Alternatif Pembangkit Energi Listrik Menggunakan Prinsip Termoelektrik Generator,” *TESLA J. Tek. Elektro*, vol. 21, no. 1, p. 57, 2019, doi: 10.24912/tesla.v21i1.3249.
- [8] A. T. Agus Salim and B. Indarto, “Studi Eksperimental Karakterisasi Elemen

- Termoelektrik Peltier Tipe TEC,” *JEECAE (Journal Electr. Electron. Control. Automot. Eng.*, vol. 3, no. 1, pp. 179–182, 2018, doi: 10.32486/jeecae.v3i1.211.
- [9] R. H. Nikolić, M. R. Radovanović, M. M. Živković, A. V. Nikolić, D. M. Rakić, and M. R. Blagojević, “Modeling of thermoelectric module operation in inhomogeneous transient temperature field using finite element method,” *Therm. Sci.*, vol. 18, no. July 2015, pp. S239–S250, 2014, doi: 10.2298/TSCI130112185N.
- [10] Ginanjar, A. Hiendro, and D. Suryadi, “Perancangan dan Pengujian Sistem Pembangkit Listrik Berbasis Termoelektrik dengan Menggunakan Kompor Surya sebagai Media Pemusat Panas,” *J. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura*, vol. 2, no. 1, 2019, [Online]. Available: <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/okta/article/view/38>
- [11] G. Andrapica, R. Iman Mainil, and dan Azridjal Aziz, “Pengujian Thermoelectric Generator Sebagai Pembangkit Listrik Dengan Sisi Dingin Menggunakan Air Bertemperatur 10 °c,” *J. Sains dan Teknol.*, vol. 14, no. 2, pp. 45–50, 2015.
- [12] B. A. B. Ii, “Bab ii landasan teori,” pp. 4–16, 1821.
- [13] U. Muhammadiyah and S. Utara, “Pemanfaatan Air Panas Sebagai Sumber Energi Listrik,” 2019.
- [14] Kuswandini et al., “Bab 1 pendahuluan,” *Pelayanan Kesehat.*, vol. 2016, no. 2014, pp. 1–6, 2019, [Online]. Available: http://library.oum.edu.my/repository/725/2/Chapter_1.pdf
- [15] W. Saputra, “Rancang Bangun Solar Tracking System Untuk Mengoptimalkan Penyerapan Energi Matahari Pada Solar Cell,” *Ranc. Bangun Sol. Track. Syst. untuk Mengoptimalkan Penyerapan Energi Matahari pada Sol. Cell*, p. 27, 2008.
- [16] P. Variasi, K. Panas, and F. L. M. Habeahan, “GENERATOR SKRIPSI OLEH : FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MEDAN AREA MEDAN GENERATOR SKRIPSI Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Medan Area OLEH : FERNANDEZ L . M . HABEAH,” 2024.

- [17] S. A. Kaban, M. Jafri, and G. Gusnawati, “Optimalisasi Penerimaan Intensitas Cahaya Matahari Pada Permukaan Panel Surya (Solar Cell) Menggunakan Cermin,” *J. Fis. Fis. Sains dan Apl.*, vol. 5, no. 2, pp. 108–117, 2020, doi: 10.35508/fisa.v5i2.2243.
- [18] S. Manan, “Energi Matahari, Sumber Energi Alternatif yang Effisien, Handal dan Ramah Lingkungan di Indonesia,” *Energi Matahari Sumber Energi Altern. Yang Effisien, Handal Dan Ramah Lingkung. Di Indones.*, pp. 31–35, 2009, [Online]. Available: <http://eprints.undip.ac.id/1722>
- [19] R. Wisnurandy, “Peningkatan Kinerja Solar Panel Menggunakan Lensa Fresnel Dengan Pendinginan Air Mineral,” *Digit. Repos. Univ. Jember*, 2018.
- [20] E. Anggraini Handoyo, I. N. Bisono, and P. Jonathan, “Perancangan dan Pengujian Lensa Fresnel pada Kolektor Surya Plat Datar,” *J. Tek. Mesin*, vol. 17, no. 2, pp. 48–56, 2020, doi: 10.9744/jtm.17.2.48-56.
- [21] Ekadewi Anggraini Handoyo, “Pengaruh Jarak Kaca Ke Plat Terhadap Panas Yang Diterima Suatu Kolektor Surya Plat Datar,” *J. Tek. Mesin*, vol. 3, no. 2, pp. 52–56, 2001, [Online]. Available: <http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/mes/article/view/15940>
- [22] L. Tembaga and A. D. A. N. Besi, “) 1,2),” vol. 24, no. 2, pp. 49–54, 2022.
- [23] H. Setiawan, “Pengujian Kekerasan Dan Komposisi Kimia Produk Cor Propeler Alumunium,” *Pros. SNST Semarang*, vol. 4, no. 6, pp. 31–36, 2014.
- [24] I. Saefuloh, A. Pramono, W. Jamaludin, and I. Rosyadi, “Studi Karakterisasi Sifat Mekanik Dan struktur Mikro Material Piston Alumunium-Silikon Alloy,” *FLYWHEEL J. Tek. mesin Untirta*, vol. IV, no. 2, pp. 56–62, 2018.
- [25] J. Paminto, Fianti, and I. Yulianti, “Pengaruh Warna Permukaan Benda Terhadap Penyerapan Radiasi Matahari,” *Physiics Commun.*, vol. 3, no. 2, pp. 1–6, 2021.
- [26] Vazri Muharom and Rifky, “Pengaruh Sifat Konduktivitas Termal Material Isolator (Kayu, Karet Dan Styrofoam) Terhadap Perpindahan Panas Dan Daya Keluaran Sistem Generator Thermoelectric,” *Met. J. Manufaktur, Energi,*

- Mater. Tek.*, vol. 1, no. 1, pp. 8–15, 2022, doi: 10.22236/metalik.v1i1.8464.
- [27] M. Akbar, T. A. Rizal, and R. Syntia, “Pengujian Kinerja Pendinginan Thermo Electric Cooling (TEC) Menggunakan Heatsink Dengan Variasi Dimensi dan Jenis Material,” *JURUTERA - J. Umum Tek. Terap.*, vol. 8, no. 01, pp. 19–28, 2021, doi: 10.55377/jurutera.v8i01.3926.
- [28] D. A. Dwi Hersandi and I. M. Arsana, “Pengaruh Jenis Fluida Pendinginan Terhadap Kapasitas Radiator Pada Sistem Pendinginan Mesin Daihatsu Xenia 1300Cc,” *J. Pendidik. Tek. Mesin UNESA*, vol. 6, no. 03, pp. 41–52, 2018.
- [29] D. Syarif Fidillah, “Pengaruh pendinginan cairan,” pp. 1–11, 1981.
- [30] B. R. Lukman Aditya, “RANCANG BANGUN PEMBANGKIT ENERGI LISTRIK ALTERNATIF 10 mW MENGGUNAKAN 20 TRANSDUCER TERMOELEKTRIK TEG-SP1848,” *J. Elektro Vol 10 No 2 Juli 2022*, vol. 10, no. 1, pp. 96–105, 2022.
- [31] Milton Gussow, “Dasar Dasar Teknik Listrik.pdf.” Erlangga. [Online]. Available:
https://books.google.co.id/books?id=yydTZxqV4JsC&newbks=1&newbks_redir=0&printsec=frontcover&pg=PA23&dq=rangkaian+seri+dan+paralel&hl=id&redir_esc=y#v=onepage&q=rangkaian+seri+dan+paralel&f=false
- [32] C. Hudaya, “Rancangan Termoelektrik Generator (Teg) Portabel Pada Knalpot Sepeda Motor Dengan Material Alumunium Sebagai Konduktor,” *J. TAMBORA*, vol. 5, no. 1, pp. 60–65, 2021, doi: 10.36761/jt.v5i1.1001.
- [33] B. Mismail, “Rangkaian Listrik.pdf,” *Rangkaian Listrik*. pp. 145–141, 1997.
- [34] Sulistyowati Riny dan and Febrianto Dedi Dwi, “Perancangan Prototype Sistem Kontrol Dan Monitoring Pembatas Daya Listrik Berbasis Mikrokontroler,” *J. Iptek*, vol. 16, pp. 10–21, 2015, [Online]. Available: <http://jurnal.itats.ac.id/wp-content/uploads/2013/06/4.-RINY-FINAL-hal-24-32.pdf>