PERANCANGAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TERMOELEKTRIK DENGAN KOLEKTOR PANAS MATAHARI TIPE PARABOLA

SKRIPSI

Program Studi Teknik Elektro
Jurusan Teknik Elektro

Oleh:

DINDA BIMA ARJUNA YUDISTIRA

NIM. D1021211068



FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TANJUNG PURA

PONTIANAK

2026

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon: (0561) 740186, WA: +6282152280907
Email: ft@untan.ac.id Website: http://teknik.untan.ac.id

SURAT KETERANGAN SELESAI PENULISAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping pada penulisan skripsi yang berjudul **"Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Termoelektrik dengan Kolektor Panas Matahari Tipe Parabola "** yang ditulis oleh mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

Nama : Dinda Bima Arjuna Yudistira

NIM : D1021211068

Jurusan : Teknik

Prodi : Teknik Elektro

Konsentrasi : Teknik Tenaga Listrik

Demikian ini menerangkan bahwa mahasiswa tersebut telah menyelesaikan penulisan skripsinya.

Pontianak, 3 Juni 2026

Pembimbing Utama	Pembimbing Pendamping
Ir. Ayong Hiendro, S.T., M.T., IPM.	Yandri, S.T., M.T.
NIP. 196911011997021001	NIP. 196903291999031001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

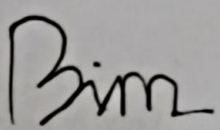
Nama : Dinda Bima Arjuna Yudistira

NIM : D1021211068

Menyatakan bahwa dalam SKRIPSI ini yang berjudul "Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Termoelektrik dengan Kolektor Panas Matahari Tipe Parabola" tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atas diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi akademis dan hukum di kemudian hari apabila pernyataan yang dibuat ini tidak benar.

Pontianak, 03 Juni 2026



Dinda Bima Arjuna Yudistira
NIM D1021211068

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186, WA: +6282152280907
Email : ft@untan.ac.id Website : http://teknik.untan.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TERMOELEKTRIK DENGAN KOLEKTOR PANAS MATAHARI TIPE PARABOLA

Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Sarjana Teknik Elektro

Oleh:

Dinda Bima Arjuna Yudistira
NIM D1021211068

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 03 Juni 2026
dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana.

Susunan Penguji Skripsi

Dosen Pembimbing Utama	: Ir. Ayong Hiendro, S.T., M.T., IPM. NIP. 196911011997021001
Dosen Pembimbing Kedua	: Yandri, S.T., M.T NIP. 196903291999031001
Dosen Penguji Utama	: Prof. Dr. Eng. Ir. M. Ismail Yusuf, M.T. NIP. 196503181991031011
Dosen Penguji Kedua	: Prof. Dr. Eng. Ir. Rudi Kurnianto, S.T., M.T., IPM. NIP. 196705271995011001

Pontianak, 03 Juni 2026

Dekan,

Dr.-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM
NIP. 196712231992031002

Pembimbing Utama

Ir. Ayong Hiendro, S.T., M.T., IPM.
NIP. 196911011997021001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa telah melimpahkan Berkat-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan tugas akhir skripsi yang berjudul "**PERANCANGAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TERMOELEKTRIK DENGAN KOLEKTOR PANAS MATAHARI TIPE PARABOLA**". Skripsi disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S1) pada program studi Teknik Elektro, jurusan Teknik Elektro, Universitas Tanjungpura Pontianak.

Dalam prosesnya, penulis ingin menyampaikan penghargaan dan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah mendukung, mendampingi, serta membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, khususnya kepada:

1. Kedua orang tua, Bapak Muksin dan Ibu Juliana serta kepada keluarga yang selalu mendoakan, memberi semangat, dan dukungan kepada penulis.
2. Bapak Prof. Dr. Ing. Seno Darmawan Panjaitan, S.T., M.T., IPM., selaku ketua jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura.
3. Bapak Jannus Marpaung, S.T., M.T., IPM., selaku ketua program studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura.
4. Bapak Ir. Ayong Hiendro, S.T., M.T., IPM., selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan bantuan, masukan, kritik, serta saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Yandri, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing akademik dan juga selaku pembimbing pendamping penulis pada program studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura yang juga telah memberikan bantuan, masukan, kritik, serta saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. M. Ismail Yusuf, M.T., selaku Penguji Utama
7. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Rudi Kurnianto, S.T., M.T., IPM. selaku Penguji Pendamping
8. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.

9. Seluruh teman Teknik Elektro angkatan 2021 senantiasa berkomunikasi dan menemani dalam menyelesaikan Tugas Akhir

Dengan selesainya penyusunan skripsi ini, penulis menyadari proposal penelitian skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka untuk kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan penelitian ini dan penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.

Pontianak, 03 Juni 2026

Penulis,



Dinda Bima Arjuna Yudistira

D1021211068

ABSTRAK

Peningkatan kebutuhan energi listrik dan keterbatasan sumber energi fosil mendorong pengembangan pembangkit listrik berbasis energi terbarukan. Salah satu alternatif yang dikembangkan adalah pembangkit listrik termoelektrik berbasis efek Seebeck yang memanfaatkan energi matahari sebagai sumber panas. Kinerja sistem termoelektrik sangat dipengaruhi oleh perbedaan suhu antara sisi panas dan sisi dingin modul *Thermoelectric Generator* (TEG). Oleh karena itu, digunakan kolektor parabola sebagai pemusat radiasi matahari ke sisi panas modul TEG untuk meningkatkan perbedaan suhu tersebut. Penelitian ini bertujuan merancang sistem pembangkit listrik termoelektrik dengan kolektor parabola serta menganalisis pengaruh perbedaan suhu terhadap tegangan, arus, daya listrik, dan koefisien Seebeck sistem. Sistem terdiri atas kolektor parabola, sembilan modul TEG tipe SP1848-27145 SA yang dirangkai seri, *heatsink* pada sisi panas, dan sistem pendingin air es pada sisi dingin. Parameter yang diukur meliputi suhu sisi panas, suhu sisi dingin, tegangan, dan arus keluaran. Pengujian dilakukan pada pukul 10.00–14.00 WIB dengan interval pengambilan data setiap 15 menit. Hasil pengujian menunjukkan bahwa peningkatan perbedaan suhu (ΔT) antara sisi panas dan sisi dingin modul TEG berbanding lurus dengan peningkatan tegangan, arus, dan daya listrik keluaran. Nilai ΔT berada pada kisaran 17,8 °C hingga 44,6 °C dengan tegangan keluaran 5,05–12,67 V dan arus 0,065–0,237 A. Daya maksimum sebesar 3,003 W diperoleh pada kondisi ΔT tertinggi, sedangkan daya minimum sebesar 0,328 W terjadi pada kondisi ΔT terendah. Nilai koefisien Seebeck rata-rata sistem sebesar 0,275 V/K. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pembangkit listrik termoelektrik dengan kolektor panas matahari tipe parabola mampu mengonversi energi panas matahari menjadi energi listrik dan berpotensi dikembangkan sebagai salah satu sumber energi terbarukan.

Kata kunci: Termoelektrik, Efek Seebeck, Kolektor Parabola, Energi Matahari, *Thermoelectric Generator*.

ABSTRACT

The increasing demand for electrical energy and the limitations of fossil energy resources have encouraged the development of renewable energy-based power generation systems. One alternative currently being developed is a thermoelectric power generation system based on the Seebeck effect, which utilizes solar energy as a heat source. The performance of a thermoelectric system is highly influenced by the temperature difference between the hot side and the cold side of the Thermoelectric Generator (TEG) module. Therefore, a parabolic collector is used to concentrate solar radiation onto the hot side of the TEG module in order to increase the temperature difference. This study aims to design a thermoelectric power generation system using a parabolic collector and to analyze the effect of temperature differences on voltage, current, electrical power output, and the Seebeck coefficient of the system. The system consists of a parabolic collector, nine SP1848-27145 SA TEG modules connected in series, a heatsink on the hot side, and an ice-water cooling system on the cold side. The measured parameters include hot-side temperature, cold-side temperature, output voltage, and output current. Testing was conducted from 10:00 AM to 2:00 PM (WIB) with data collection intervals of 15 minutes. The results show that an increase in the temperature difference (ΔT) between the hot side and the cold side of the TEG modules is directly proportional to the increase in output voltage, current, and electrical power. The ΔT values ranged from 17.8 °C to 44.6 °C, producing output voltages of 5.05–12.67 V and output currents of 0.065–0.237 A. The maximum power output of 3.003 W was obtained at the highest ΔT condition, while the minimum power output of 0.328 W occurred at the lowest ΔT condition. The average Seebeck coefficient of the system was 0.275 V/K. The results indicate that the thermoelectric power generation system with a parabolic solar collector is capable of converting solar thermal energy into electrical energy and has the potential to be further developed as a renewable energy source.

Keywords: *Thermoelectric, Seebeck Effect, Parabolic Collector, Solar Energy, Thermoelectric Generator.*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ii

ABSTRAK iv

ABSTRACT v

DAFTAR ISI vi

DAFTAR GAMBAR viii

DAFTAR TABEL ix

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Perumusan Masalah 2

1.3 Tujuan Penelitian 2

1.4 Pembatasan Masalah 3

1.5 Sistematika Penulisan Skripsi 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5

2.1 Kajian Terdahulu 5

2.2 Sistem Pembangkit Listrik Termoelektrik 7

2.3 Kolektor Panas Matahari Tipe Parabola 8

2.4 *Thermoelectric Generator (TEG)* 9

2.5 Sistem Pendingin 11

2.6 Efek-efek Termoelektrik 11

2.6.1 Efek Seebeck 11

2.6.2 Efek Peltier 12

2.6.3 Efek Thompson 12

2.6.4 Efek Joule 12

2.7 Perpindahan Panas 12

2.8 Sistem Konversi Energi Termoelektrik 13

2.9 Kolektor Panas Matahari Tipe Parabola 14
2.10 *Heatsink* 15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 16
3.1 Lokasi Penelitian 16
3.2 Alat dan Bahan Penelitian 16
3.3 Metode Penelitian 17
3.4 Langkah-langkah Penelitian 17
3.4.1 Studi Literatur 17
3.4.2 Observasi Lokasi Penelitian 18
3.4.3 Perancangan Sistem 18
3.4.4 Pengujian dan Pengambilan Data 19
3.4.5 Analisis Data 19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 21
4.1 Sistem TEG dengan Kolektor Panas Matahari Tipe Parabola 21
4.2 Daya Output Listrik dari Sistem TEG 23
4.3 Perhitungan Koefisien Seebeck (V/K) 25
4.4 Analisis Pengaruh Faktor Eksternal terhadap Hasil Pengujian 27
BAB V PENUTUP 29
5.1 Kesimpulan 29
5.2 Saran 30
DAFTAR PUSTAKA 31
LAMPIRAN 33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem pembangkit Listrik Termoelektrik 8
Gambar 2.2 Kolektor Panas matahari Tipe Parabola..... 8
Gambar 2.3 Modul TEG..... 9
Gambar 2.4 Cara Kerja Thermoelectric generator (TEG)..... 10
Gambar 2.5 Heatsink..... 15
Gambar 3.1 Lokasi penelitian..... 16
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem..... 18
Gambar 3.3 Diagram Alir..... 20
Gambar 4.1 Konfigurasi dan Skema Hubungan Listrik Modul TEG..... 21
Gambar 4.2 Sistem Pembangkit Listrik Termoelektrik dengan Kolektor Panas Tipe Parabola..... 22
Gambar 4.3 (a) Kolektor Panas Matahari Tipe Parabola dan (b) Sisi Panas dan Sisi Dingin Modul TEG..... 22
Gambar 4.4 Hubungan P Terhadap ΔT..... 24

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Modul TEG tipe SP1848-27145 SA 10
Tabel 2.2 Karakteristik Keluaran Modul TEG SP1848-27145 SA Terhadap Perbedaan Suhu (ΔT) 11
Tabel 3.1 Alat dan Bahan yang Digunakan 17
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian *Sistem Thermoelectric Generator* (TEG) 23
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Koefisien *Seebeck* 26

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini penggunaan energi dalam kehidupan sehari-hari terus meningkat seiring perkembangan zaman. Di antara berbagai jenis energi yang mengalami peningkatan tersebut, salah satunya adalah energi listrik. Dalam kehidupan yang kita jalani, energi listrik memiliki peranan yang sangat penting, sehingga kebutuhannya terus meningkat secara signifikan [1]. Sementara itu, sumber daya fosil yang selama ini menjadi penyokong utama pembangkitan listrik semakin menipis dan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, seperti polusi udara dan emisi gas rumah kaca. Oleh karena itu, diperlukan pemanfaatan sumber energi alternatif yang terbarukan, ramah lingkungan, dan berkelanjutan.

Indonesia memiliki potensi yang sangat besar dalam pemanfaatan energi terbarukan, salah satunya energi matahari. Indonesia yang berada di garis khatulistiwa menerima radiasi matahari dengan rata-rata harian sekitar 4–6 kWh/m² [2, 3]. Kondisi ini relatif stabil sepanjang tahun, sehingga menjadikan Indonesia sebagai lokasi strategis untuk pengembangan teknologi berbasis energi matahari. Energi matahari merupakan sumber energi yang melimpah, tidak terbatas, dan bebas emisi. Pemanfaatannya tidak hanya terbatas pada sistem fotovoltaik, tetapi juga dapat digunakan untuk menghasilkan listrik melalui pembangkit listrik termoelektrik. Teknologi ini bekerja berdasarkan efek Seebeck, yaitu fenomena munculnya tegangan listrik akibat adanya perbedaan suhu pada dua sisi material semikonduktor[1, 4].

Untuk meningkatkan kinerja pembangkit listrik termoelektrik, diperlukan sistem penangkap panas yang mampu memusatkan radiasi matahari secara efektif. Kolektor panas matahari tipe parabola menjadi salah satu solusi yang menjanjikan, karena dapat memfokuskan radiasi matahari pada satu titik dengan intensitas tinggi [5-7]. Hal ini menciptakan perbedaan suhu yang signifikan antara sisi panas dan sisi dingin pada modul termoelektrik, sehingga energi listrik yang dihasilkan lebih optimal.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini difokuskan pada perancangan dan pengembangan suatu sistem pembangkit listrik yang memanfaatkan prinsip termoelektrik dengan sumber panas berasal dari radiasi matahari yang dikonsentrasikan menggunakan kolektor parabola. Sistem ini diharapkan mampu menjadi salah satu alternatif pemanfaatan energi terbarukan yang ramah lingkungan, berkelanjutan, serta memiliki potensi untuk dikembangkan dalam memenuhi kebutuhan energi di masa depan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem pembangkit listrik termoelektrik yang memanfaatkan kolektor panas parabola sebagai pengumpul panas menuju modul TEG?
2. Bagaimana pengaruh perbedaan suhu (ΔT) terhadap karakteristik keluaran modul TEG berupa tegangan, arus, dan daya listrik berdasarkan pengujian menggunakan beban uji?
3. Berapa nilai koefisien Seebeck yang diperoleh dari sistem hasil perancangan?
4. Faktor-faktor eksternal apa saja yang memengaruhi kinerja sistem?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Merancang sistem pembangkit listrik termoelektrik dengan kolektor panas parabola sebagai pengumpul panas menuju modul TEG.
2. Mengukur dan menganalisis pengaruh perbedaan suhu (ΔT) antara sisi panas dan sisi dingin terhadap keluaran modul TEG berupa tegangan, arus, dan daya listrik berdasarkan pengujian menggunakan beban uji.
3. Menentukan nilai koefisien Seebeck energi dari sistem hasil perancangan.
4. Menganalisis faktor-faktor eksternal yang memengaruhi kinerja sistem termoelektrik.

1.4 Pembatasan Masalah

Agar penelitian ini terfokus dan sesuai dengan ruang lingkup yang dapat diselesaikan, maka terdapat beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Kolektor panas matahari tipe parabola pada penelitian ini hanya berfungsi sebagai pemusat dan pengumpul panas menuju modul TEG, tanpa dilakukan analisis efisiensi atau optimasi bentuk reflektor secara mendalam.
2. Modul TEG yang digunakan adalah tipe SP1848-27145 SA dengan konfigurasi seri sebanyak 9 modul.
3. Sistem pembangkit listrik termoelektrik difokuskan pada pengukuran parameter listrik berupa tegangan (V), arus (I), serta perbedaan suhu (ΔT) untuk menentukan daya keluaran (P) dan menghitung nilai koefisien Seebeck sistem.
4. Pengujian pada rentang waktu pukul 10.00–14.00 WIB dengan kondisi cuaca cerah, serta interval pengukuran setiap 15 menit.
5. Penelitian ini hanya berfokus pada efek Seebeck, sehingga efek Peltier, Thomson, dan Joule tidak dibahas dalam penelitian ini.
6. Penelitian ini tidak membahas aspek ekonomi maupun penerapan sistem pada skala besar atau industri

1.5 Sistematika Penulisan Skripsi

Sistematika Penulisan Adapun sistematika penulisan tugas akhir ini disusun dalam beberapa bab, yang mencakup:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan dasar teori yang digunakan dalam penelitian yang digunakan sebagai pedoman dasar dalam penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tahapan penelitian yang meliputi studi literatur, perancangan sistem pembangkit listrik termoelektrik dengan kolektor

panas parabola, pembuatan dan pengujian alat, analisis hasil, serta diagram alir penelitian.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas mengenai data yang didapat dari hasil pengujian perangkat yang nantinya akan digunakan sebagai bahan analisis dalam penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab ini merupakan bab penutup yang berisi kesimpulan dan saran-saran yang diambil oleh penulis yang bertujuan untuk perbaikan hasil skripsi ini kedepannya.