

**OPTIMALISASI KINERJA PEMBANGKIT LISTRIK
TERMOELEKTRIK MENGGUNAKAN TANAH
SEBAGAI MEDIUM PENDINGIN UNTUK
MENINGKATKAN EFISIENSI ENERGI**

KARYA ILMIAH



Disusun Oleh:

1. 29786	Alenira Evangelyn	XII MIPA 8/02
2. 29832	Bryan Evan Haryanto	XII MIPA 8/05
3. 29832	Cheryl Verena Efendi	XII MIPA 8/08
4. 29917	Gabriella Holly Hendrawan	XII MIPA 8/14
5. 30171	Timothy Aaron Wibowo	XII MIPA 8/34
6. 30185	Veyron Rafael Prasetyoso	XII MIPA 8/35

SMA KATOLIK ST. LOUIS 1

SURABAYA

2025

**OPTIMALISASI KINERJA PEMBANGKIT LISTRIK
TERMOELEKTRIK MENGGUNAKAN TANAH
SEBAGAI MEDIUM PENDINGIN UNTUK
MENINGKATKAN EFISIENSI ENERGI**

PROPOSAL KARYA ILMIAH

Merupakan Ujian Keterampilan dan Syarat Kelulusan Sekolah



Disusun Oleh:

1. 29768	Alenira Evangelyn	XII MIPA 8/02
2. 29803	Bryan Evan Haryanto	XII MIPA 8/05
3. 29832	Cheryl Verena Efendi	XII MIPA 8/08
4. 29917	Gabriella Holly Hendrawan	XII MIPA 8/14
5. 30171	Timothy Aaron Wibowo	XII MIPA 8/34
6. 30185	Veyron Rafael Prasetyoso	XII MIPA 8/35

**SMA KATOLIK ST. LOUIS 1
SURABAYA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN
NASKAH PROPOSAL KARYA ILMIAH

Judul : Optimalisasi Kinerja Pembangkit Listrik Termoelektrik Menggunakan Tanah sebagai Medium Pendingin untuk Meningkatkan Efisiensi Energi

Penyusun:	1. 29768 Alenira Evangelyn	XII MIPA 8/02
	2. 29803 Bryan Evan Haryanto	XII MIPA 8/05
	3. 29832 Cheryl Verena Efendi	XII MIPA 8/08
	4. 29917 Gabriella Holly Hendrawan	XII MIPA 8/14
	5. 30171 Timothy Aaron Wibowo	XII MIPA 8/34
	6. 30185 Veyron Rafael Prasetyoso	XII MIPA 8/35

Pembimbing 1: Linda Juliarti, S.Pd., M.Si.

Pembimbing 2: Elisabeth Grani Larasati, S.Pd

Tanggal Presentasi: 2 Desember 2024

Disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II

.....

.....

Mengetahui,
Kepala Sekolah

.....

ABSTRAK

OPTIMALISASI KINERJA PEMBANGKIT LISTRIK TERMoeLEKTRIK MENGGUNAKAN TANAH SEBAGAI MEDIUM PENDINGIN UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI ENERGI

Evangelyn A., Efendi C.V., Haryanto B.E., Hendrawan G.H., Prasetyoso
V.R., Wibowo T.A.

SMA KATOLIK ST. LOUIS 1 SURABAYA

Penelitian ini membahas optimalisasi kinerja pembangkit listrik termoelektrik dengan menggunakan tanah sebagai medium pendingin untuk meningkatkan efisiensi energi. Pembangkit listrik termoelektrik bekerja berdasarkan perbedaan suhu antara sisi panas dan dingin, namun efisiensinya masih terbatas akibat sistem pendinginan yang kurang optimal. Tanah dipilih sebagai medium pendingin karena memiliki kapasitas termal yang tinggi dan mampu menjaga suhu lebih stabil dibandingkan metode konvensional. Penelitian ini dilakukan dengan menguji variasi suhu dan menganalisis efisiensi energi yang dihasilkan dari penggunaan tanah sebagai pendingin. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa penggunaan tanah mampu meningkatkan perbedaan suhu secara signifikan, sehingga berdampak positif pada efisiensi konversi energi. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa tanah sebagai medium pendingin dapat menjadi alternatif yang efektif dalam meningkatkan kinerja pembangkit listrik termoelektrik serta mendukung pemanfaatan energi yang lebih efisien dan berkelanjutan.

Kata Kunci: *termoelektrik, suhu, tanah*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Proposal Ujian Keterampilan yang berjudul “Optimalisasi Kinerja Pembangkit Listrik Termoelektrik Menggunakan Tanah sebagai Medium Pendingin untuk Meningkatkan Efisiensi Energi”. Proposal ini dibuat sebagai sarana untuk mengetahui cara kerja modul Termoelektrik Generator (TEG) serta analisis peningkatan efisiensi pembangkit listrik.

Ujian Keterampilan ini diadakan oleh SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya setiap tahunnya. Kegiatan ini digunakan untuk mengaplikasikan teori yang sudah diperoleh selama 3 tahun di SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya. Ujian Keterampilan ini dilakukan dengan melibatkan para siswa dan guru SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya.

Dalam penyusunan proposal penelitian ini, penyusun mendapatkan pengarahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penyusun menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak berikut.

1. Drs. Sri Wahjoeni Hadi S., selaku kepala SMA Katolik St. Louis 1, Surabaya.
2. Dahlia Adiati, S.Pd., selaku Wakil Kepala Sekolah bidang Kurikulum.
3. MG. Ika Yulastuti, S.Pd. selaku Wali Kelas XII MIPA 8.
4. Linda Juliarti, S.Pd., M.Si. selaku guru penguji 1 yang sudah membimbing proses pembuatan proposal ini.
5. Elisabeth Grani Larasati, S.Pd. selaku guru penguji 2 yang sudah membimbing proses pembuatan proposal ini

Penyusun menyadari bahwa proposal ini belum sempurna. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca proposal ini.

Akhir kata, penyusun berharap proposal ini diterima dan digunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 29 Januari 2025

Penyusun,

(Bryan Evan Haryanto)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	2
LEMBAR PENGESAHAN.....	3
KATA PENGANTAR.....	5
DAFTAR ISI.....	7
DAFTAR GAMBAR.....	9
DAFTAR TABEL.....	11
DAFTAR LAMPIRAN.....	12
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Hipotesis.....	2
D. Tujuan Penelitian.....	2
E. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. Termoelektrik.....	4
B. Daya Listrik.....	7
C. Perpindahan Kalor.....	7
D. Modul Termoelektrik.....	9
E. Tanah.....	9
F. Energi Matahari.....	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	12
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	12
B. Alat dan Bahan.....	13
C. Tahapan Penelitian.....	17
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	18
A. Hasil Penelitian.....	18
B. Pembahasan.....	23
BAB V PENUTUP.....	27
A. Kesimpulan.....	28
B. Saran.....	29
DAFTAR PUSTAKA.....	30
LAMPIRAN.....	31

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
3.1	Alat Thermogun	13
3.2	Alat Multitester	13
3.3	Kaca Pembesar	14
3.4	Modul TEG (Termoelektrik Generator)	15
3.5	Plat Baja	15
3.6	Tanah	16
3.7	Diagram Alir Penelitian	16
4.1	Diagram Suhu Tanah antara Tanah Kering dan Basah	24
4.2	Diagram Perbedaan Suhu Antara Tanah Kering dan Basah	24
4.3	Diagram Tegangan Antara Tanah Kering dan Basah	25
4.4	Diagram Suhu Tanah Antara Tanah dengan Tinggi 3 cm, 4,5 cm dan 6 cm	25

4.5	Diagram Perbedaan Suhu Antara Tanah dengan Tinggi 3 cm, 4,5 cm, dan 6 cm	26
4.6	Diagram Tegangan Antara Tanah dengan Tinggi 3 cm, 4,5 cm, dan 6 cm	26

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
3.1	Waktu Kegiatan Penelitian	12
4.1	Hasil Pengambilan Data terhadap Penggunaan Tanah Kering	17
4.2	Hasil Pengambilan Data terhadap Penggunaan Tanah Basah	18
4.3	Hasil Pengambilan Data terhadap Penggunaan Tanah Kering dengan Tinggi 3 cm	19
4.4	Hasil Pengambilan Data terhadap Penggunaan Tanah Kering dengan Tinggi 4,5 cm	20
4.5	Hasil Pengambilan Data terhadap Penggunaan Tanah Kering dengan Tinggi 6 cm	21

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
1	Modul TEG (Termoelektrik Generator) disusun secara seri	
2	Percobaan Termoelektrik Menggunakan Tanah	
3	Percobaan Termoelektrik yang Dilakukan Bersama	

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Energi listrik sudah menjadi hal yang penting di tengah kehidupan masyarakat modern saat ini. Mulai dari penerangan, pengoperasian peralatan rumah tangga, hingga menunjang sektor industri dan layanan publik, energi listrik menjadi sumber daya yang menopang berjalannya suatu kegiatan. Karena jumlah konsumsi listrik yang tinggi, dibutuhkan pembangkit listrik dengan kapasitas yang sangat besar. Menurut Badan Pusat Statistik, Indonesia didominasi oleh pembangkit listrik tenaga uap yang berbasis utama batu bara dan minyak bumi, dengan total kapasitas mencapai 37.203 MW. Hal tersebut menunjukkan banyaknya penggunaan sumber daya batu bara dan minyak bumi sebagai bahan bakar dan berdampak besar pada pemanasan global yang merupakan krisis global yang dialami saat ini.

Untuk mengatasi hal tersebut, para peneliti berusaha mengembangkan pembangkit listrik berbasis energi alternatif. Salah satu solusi yang dirancang adalah generator termoelektrik yang menggunakan energi alternatif berupa panas matahari sebagai pembangkit listrik. Generator termoelektrik ini memanfaatkan perbedaan suhu antara kedua sisi modul untuk menghasilkan listrik. Keuntungan yang didapat dari penggunaan generator termoelektrik ini adalah jenis sistem yang tidak bergerak dan kokoh serta ukuran dan berat yang relatif kecil. Berdasarkan jurnal penelitian yang disusun oleh Felix A. Sigalingging dengan judul *Analisis Pembangkit Listrik Termoelektrik Generator Diradiasi oleh Panas Matahari*, 6 Modul TEG yang disusun secara seri dengan bantuan pelat baja mampu menghasilkan rata-rata tegangan keluaran sebesar 0,31 V yang memanfaatkan panas matahari sebagai sumber panas.

Studi eksperimental ini dilakukan untuk mengetahui kondisi optimal yang dibutuhkan untuk mencapai arus dan tegangan listrik optimal, dengan pengujian memanaskan dan mendinginkan setiap sisi elemen termoelektrik tipe TEG (Termoelektrik Generator). Penelitian ini menggunakan tanah sebagai media pendingin modul TEG. Dari berbagai penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya, peneliti akan melakukan perubahan pada kondisi media pendingin modul TEG, sebagai upaya dalam menganalisis daya keluaran modul TEG melalui energi panas matahari.

B. Rumusan Masalah

Berikut merupakan rumusan masalah yang mendasari penelitian ini.

1. Berapa besar tegangan listrik yang dihasilkan oleh modul TEG menggunakan tanah dalam kondisi tertentu?
2. Bagaimana pengaruh tanah dalam kondisi tertentu sebagai media pendingin modul TEG terhadap perbedaan temperatur?
3. Bagaimana pengaruh antara perbedaan temperatur dengan tegangan keluaran modul TEG menggunakan tanah dalam kondisi tertentu?

C. Hipotesis

Berikut merupakan hipotesis pada penelitian ini.

H0: Konduktivitas termal tanah tidak berpengaruh pada daya keluaran modul TEG.

H1: Sifat tanah yang mampu menjaga kondisi temperaturnya dapat meningkatkan rata-rata daya keluaran modul TEG.

D. Tujuan Penelitian

Berikut merupakan tujuan yang dilakukan dalam penelitian ini.

1. Mengukur dan menghitung besar tegangan listrik yang dihasilkan oleh modul TEG menggunakan tanah dengan kondisi tertentu.

2. Menganalisis pengaruh tanah dalam kondisi tertentu sebagai media pendingin modul TEG terhadap perbedaan temperatur.
3. Menganalisis pengaruh antara perbedaan temperatur dengan tegangan keluaran modul TEG menggunakan tanah dalam kondisi tertentu.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat memberi manfaat sebagai berikut.

1. Tanah dapat dimanfaatkan sebagai elemen dingin dalam pembangkit listrik berbasis termoelektrik.
2. Energi panas matahari dapat dimanfaatkan sebagai elemen panas dalam pembangkit listrik berbasis termoelektrik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Termoelektrik

Efek termoelektrik merupakan suatu fenomena fisika yang terjadi dalam bentuk perubahan energi listrik menjadi energi kalor atau sebaliknya. Efek termoelektrik mengubah tegangan listrik arus searah untuk menghasilkan perbedaan temperatur pada 2 sisi elemen modul termoelektrik. Efek termoelektrik ini juga berlaku sebaliknya, perbedaan temperatur yang ada pada modul termoelektrik dapat digunakan untuk menghasilkan tegangan listrik arus searah. Efek termoelektrik ini menjadi prinsip utama dalam pembuatan modul pembangkit listrik atau modul pada alat pendingin maupun pemanas.

Fenomena termoelektrik pertama kali ditemukan tahun 1821 oleh ilmuwan Jerman bernama Thomas Johann Seebeck. Seebeck menunjukkan bahwa medan magnet dapat diproduksi dengan membuat perbedaan panas di antara dua konduktor elektrik yang berbeda (Sigalingging, 2022). Pengembangan efek termoelektrik berlanjut ketika ditemukannya “*Peltier Cooling*” oleh Jean Peltier pada tahun 1834, dengan modul untuk mendinginkan yang disebut dengan *Peltier*. Jean Peltier menunjukkan bahwa pertemuan dua konduktor yang dialiri arus listrik akan mengalami perubahan suhu tergantung dari arah arus, bisa berubah menjadi panas atau sebaliknya menjadi dingin.

Dasar-dasar prinsip kerja pada efek termoelektrik adalah sebagai berikut.

1. Efek Seebeck

Efek Seebeck ditemukan oleh Thomas Johann Seebeck yang merupakan penemu efek termoelektrik. Ketika dua buah konduktor yang berbeda jenis digabung dan pada salah satu ujungnya diberi sumber panas, maka arus listrik akan mengalir. Hal tersebut disebut

dengan efek Seebeck. Efek Seebeck ini dirumuskan dalam persamaan sebagai berikut.

$$E_s = S \cdot \Delta T$$

Keterangan:

E_s : GGL Termal Seebeck (V)

S : Koefisien Seebeck (V/K)

ΔT : Perbedaan Temperatur (K)

2. Efek Peltier

Efek Peltier ditemukan oleh Jean Charles Peltier Athanase. Ketika dua buah konduktor yang berbeda jenis digabung dan dialiri arus listrik, maka didapati adanya penurunan temperatur pada salah satu ujungnya dan adanya peningkatan temperatur pada ujung lainnya. Hal tersebut disebut efek Peltier, yang merupakan kebalikan dari efek Seebeck. Efek Peltier ini dirumuskan dalam persamaan sebagai berikut.

$$\frac{dQ}{dt} = S \cdot T \cdot I$$

Keterangan:

$\frac{dQ}{dt}$: Laju Aliran Panas Peltier (J/s atau W)

S : Koefisien Seebeck (V/K)

T : Temperatur (K)

I : Arus Listrik (A)

3. Efek Joule

Efek Joule merupakan fenomena terjadinya panas akibat arus listrik yang mengalir karena GGL Termal Seebeck. Semakin besar arus listrik yang mengalir, semakin tinggi temperatur pada terminal panas termoelektrik. Efek Joule dirumuskan sebagai berikut.

$$P = I^2 R$$

Keterangan:

P : Laju Aliran Panas Joule (J/s atau W)

I : Arus Listrik (A)

R : Hambatan (Ω)

4. Efek Thomson

Efek Thomson ditemukan oleh William Thomson pada tahun 1854. Efek Thomson menyatakan bahwa setiap konduktor yang dialiri arus listrik dengan perbedaan temperatur di dua titik menyerap atau melepas panas tergantung pada bahan termoelektrik. Efek Thomson ini dirumuskan sebagai berikut.

$$Q_t = \tau \cdot J \cdot \frac{dT}{dx}$$

Keterangan:

Q_t : Laju Aliran Panas Thomson per satuan volume (Wm^{-3})

τ : Koefisien Thomson (V/K)

J : Kerapatan Arus Listrik (Am^{-2})

$\frac{dT}{dx}$: Gradien Temperatur pada semikonduktor (K/m)

5. Efek Konduksi

Fenomena konduksi panas terjadi ketika salah satu ujung jembatan termokopel dipertahankan pada temperatur yang lebih tinggi dari ujung lainnya, terjadi aliran panas ke ujung yang temperaturnya lebih rendah. Fenomena ini dirumuskan dengan persamaan sebagai berikut.

$$Q_c = U \cdot \Delta T$$

Keterangan:

Q_c : Laju Aliran Panas (Wm^{-2})

U : Koefisien Konduksi Termal kedua terminal ($W^2m^{-2}K^{-1}$)

ΔT : Perbedaan Temperatur kedua terminal (K)

B. Daya Listrik

Daya listrik merupakan jumlah energi listrik yang diserap oleh suatu rangkaian setiap satuan waktu. Daya listrik juga dapat dikatakan sebagai kemampuan suatu beban listrik untuk melakukan usaha karena adanya perubahan kerja dan perubahan muatan listrik setiap satuan waktu. Daya listrik dipengaruhi oleh tegangan listrik dan arus listrik yang dirumuskan dalam persamaan sebagai berikut.

$$P = V \cdot I$$

Keterangan:

P : Daya Listrik (W)

V: Tegangan Listrik (V)

I : Arus Listrik (A)

Hal tersebut ditambah dengan Hukum Ohm yang dirumuskan dalam persamaan berikut.

$$V = I \cdot R$$

Keterangan:

V: Tegangan Listrik (V)

I : Arus Listrik (A)

R: Hambatan (Ω)

C. Perpindahan Kalor

Perpindahan kalor merupakan fenomena ketika kalor berpindah dari benda dengan suhu tinggi menuju benda dengan suhu lebih rendah dan fenomena ini akan terus terjadi hingga membentuk kesetimbangan temperatur antara kedua benda tersebut. Perpindahan kalor dibagi menjadi tiga jenis yaitu sebagai berikut.

1. Konduksi

Konduksi merupakan proses perpindahan kalor yang terjadi pada suatu zat tanpa disertai perpindahan partikel-partikel tersebut. Umumnya, fenomena konduksi terjadi pada zat padat. Perpindahan kalor secara konduksi ini dirumuskan dalam persamaan sebagai berikut.

$$\frac{Q}{t} = \frac{k.A.\Delta T}{l}$$

Keterangan:

Q: Kalor (J)

t: Waktu (s)

k: Konduktivitas Termal ($W/m^2 K$)

A: Luas Penampang (m^2)

ΔT : Perbedaan Temperatur (K)

l: Panjang Benda (m)

2. Konveksi

Konveksi merupakan proses perpindahan kalor yang terjadi pada suatu zat dengan disertai perpindahan partikel-partikel dari zat tersebut. Umumnya fenomena konveksi terjadi pada fluida berupa zat cair atau zat gas. Perpindahan kalor secara konveksi ini dirumuskan dalam persamaan sebagai berikut.

$$\frac{Q}{t} = h. A. \Delta T$$

Keterangan:

Q: Kalor (J)

t: Waktu (s)

h: Koefisien Konveksi ($W/m^2 K$)

A: Luas Penampang (m^2)

ΔT : Perbedaan Temperatur (K)

3. Radiasi

Radiasi merupakan proses perpindahan kalor yang terjadi dalam bentuk perambatan gelombang elektromagnetik tanpa memerlukan zat perantara (medium). Perpindahan kalor secara radiasi ini dirumuskan dalam persamaan sebagai berikut.

$$\frac{Q}{t} = e\sigma AT^4$$

Keterangan:

Q: Kalor (J)

t: Waktu (s)

e: Koefisien Emisivitas

σ : Perbedaan Suhu (K)

A: Luas Penampang (m^2)

T: Suhu Mutlak (K)

D. Modul Termoelektrik

Modul termoelektrik merupakan sebuah alat berbahan semikonduktor yang memanfaatkan efek termoelektrik untuk menghasilkan energi listrik atau energi kalor. Modul termoelektrik dibagi menjadi 2 macam, yaitu *thermoelectric generator* (TEG) dan *thermoelectric cooler* (TEC). Modul TEG memanfaatkan efek Seebeck sehingga energi kalor yang masuk dapat digunakan sebagai pembangkit energi listrik. Berbeda dengan modul TEC yang memanfaatkan efek Peltier sehingga energi listrik yang digunakan dapat menghasilkan elemen dingin yang dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

E. Tanah

Tanah merupakan sebuah material yang sangat sering dijumpai di mana-mana. Tanah, sebagai material alami yang terdiri dari mineral, bahan organik, dan air, memiliki sifat unik yang membuatnya mampu mengatur suhu dengan baik. Salah satu sifat tanah yang paling berperan dalam hal

ini adalah kapasitas panasnya yang tinggi. Kapasitas panas adalah kemampuan suatu material untuk menyerap panas tanpa mengalami perubahan suhu yang signifikan. Tanah, dengan kandungan air dan mineralnya yang beragam, memiliki kapasitas panas yang lebih tinggi dibandingkan banyak material konstruksi buatan.

Ketika suhu lingkungan naik, tanah akan menyerap panas tersebut secara bertahap. Panas yang diserap oleh tanah kemudian akan disimpan dalam material penyusunnya, terutama air. Proses penyerapan panas ini menyebabkan suhu tanah naik secara perlahan, sehingga tidak terjadi perubahan suhu yang drastis yang mampu memengaruhi benda di sekitarnya. Sebaliknya, ketika suhu lingkungan turun, tanah akan melepaskan panas yang tersimpan secara perlahan. Sehingga dibutuhkan waktu yang relatif lama untuk menaikkan atau menurunkan suhu tanah.

F. Energi Matahari

Energi matahari merupakan salah satu bentuk energi alternatif yang keberadaannya tidak pernah akan habis dan tersedia secara gratis, karena pasokan energinya yang berasal dari matahari yang memiliki jumlah pasokan energi yang masif. Energi matahari yang masuk menembus atmosfer bumi merupakan energi yang berasal dari radiasi matahari dan memancarkan energi dalam bentuk cahaya dan panas dalam jumlah yang sangat besar.

Dengan perkembangan teknologi saat ini, manusia masih hanya mampu mengubah sebagian kecil dari energi matahari yang masuk ke bumi menjadi ke bentuk energi yang sering digunakan manusia dalam menjalani aktivitasnya yaitu energi listrik. Tetapi manfaat-manfaat yang didapat manusia dalam memanfaatkan energi matahari tanpa adanya dampak buruk yang mampu memengaruhi kehidupan makhluk hidup di bumi menyadarkan kita bahwa pemanfaatan energi matahari sebagai pasokan energi yang dapat menunjang kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya merupakan sebuah potensi yang menguntungkan bagi kita

jika kita menemukan cara yang tepat dalam memanfaatkan energi matahari dalam skala yang lebih besar.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di dua tempat berbeda yaitu sebagai berikut.

- a. Jalan Kertajaya Indah III nomor 36 (F-522), Surabaya.
- b. Jalan Delta Asri 76, Sidoarjo.

2. Waktu Penelitian

Waktu penelitian ini dijadwalkan sebagai berikut.

3.1 Tabel Waktu Penelitian

No.	Kegiatan	Hari Tanggal	Jam	Tempat
1.	Merakit TEG	12 Januari 2025	13.00-14.00 WIB	Jalan Kertajaya Indah III (F-522), Surabaya
2.	Percobaan 1	19 Januari 2025	11.00-14.00 WIB	Jalan Delta Asri 76, Sidoarjo
3.	Percobaan 2	26 Januari 2025	11.00-14.00 WIB	Jalan Kertajaya Indah III (F-522), Surabaya

B. Alat dan Bahan

1. Alat

a. Thermogun

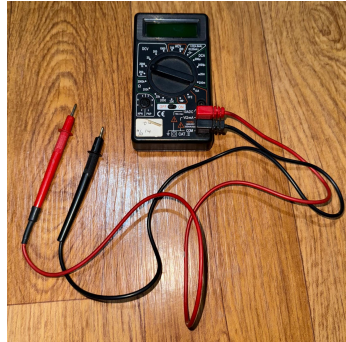


Gambar 3.1 Alat Thermogun

Spesifikasi:

- 1) Tipe Baterai 2 x 1.5 V AAA
- 2) Material ABS
- 3) Dimensi 14.50 x 8.00 x 3.50 cm
- 4) Pengulangan: 1 persen membaca atau 1 Celcius Waktu respons: 500 mdtk, respons 95 persen
- 5) Respon spektral: 8 - 14 um Jarak ke ukuran spot: 12 : 1

b. Multitester



Gambar 3.2 Alat Multitester

Spesifikasi

Tipe: DT-830B

Dimensi: 12 cm x 6,8 cm x 2,1 cm

Berat Bersih: 170 gram

Features:

- 1) 3 1/2 LCD Display, MAX Reading of 1999
- 2) 8 Function, 19 Range
- 3) Low Battery Indication
- 4) Overload Protection
- 5) Audible Continuity
- 6) Pocket-size design

2. Bahan

a. Kaca Pembesar

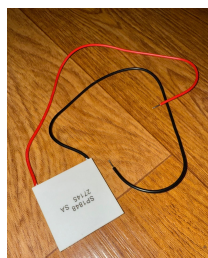


Gambar 3.3 Kaca Pembesar

Spesifikasi:

- 1) Warna: Hitam
- 2) Bahan PVC
- 3) Pembesaran: 3X
- 4) Berat: 52g
- 5) Ukuran Produk: A4 atau A6
- 6) Diameter: 180x120x2mm atau 300x195X2mm

b. Modul TEG (Termoelektrik Generator)



Gambar 3.4 Modul TEG (Termoelektrik Generator)

Spesifikasi:

- 1) Layar LCD 3 1/2 digit dengan nilai maksimum tampilan 1999
- 2) Simbol tegangan rendah yang menunjukkan ketika baterai lemah
- 3) Perlindungan dari overloading
- 4) Ukuran layar: 18 x 50mm

5) Daya suplai: Baterai 9V tipe 6F22

c. Plat Baja



Gambar 3. 5 Plat Baja

Spesifikasi:

- 1) Ukuran plat : 20x30/40x60 cm
- 2) Tebal plat : 0,65 mm

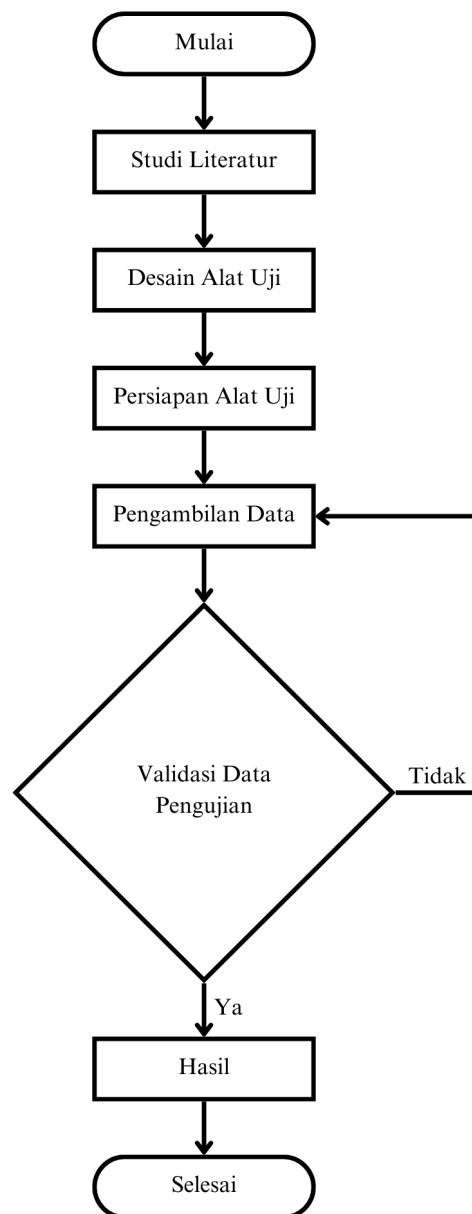
d. Tanah



Gambar 3.6 Tanah

C. Tahapan Penelitian

Berikut merupakan diagram alir proses dari penelitian ini.



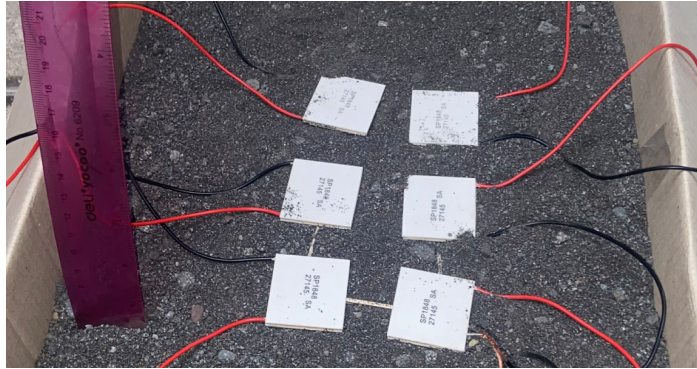
Gambar 3.7 Diagram Alir Penelitian

DAFTAR PUSTAKA

- Rachmawan, I Putu F. (2020). *Termoelektrik Sebagai Sumber Energi Terbarukan Guna Mencapai Misi Indonesia 23% EBT*
- Ruangguru. *Perpindahan Kalor: Pengertian, Jenis, dan Contohnya*. Diakses pada 14 November 2024. <https://www.ruangguru.com/blog/perpindahan-kalor>.
- Sari, Dhita P. (2017). *Alat Peraga Sistem Pemantauan Energi Menggunakan TEG (Thermo Electric Generator) dan TEC (Thermo Electric Cooler)*.
- Sigalingging, Felix A. (2022). *Analisis Pembangkit Listrik Termoelektrik Generator Diradiasi Oleh Panas Matahari*.
- Wikipedia. *Efek Termoelektrik*. Diakses pada 14 November 2024. https://id.wikipedia.org/wiki/Efek_termoelektrik.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Modul TEG (Termoelektrik Generator) disusun secara seri



Lampiran 2. Percobaan Termoelektrik Menggunakan Tanah



Lampiran 3. Percobaan Termoelektrik yang Dilakukan Bersama

