



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



RANCANG BANGUN PENERANGAN JALAN UMUM (PJU) BERBASIS TERMOELEKTRIK GENERATOR DAN *PHOTOVOLTAIC*

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Diploma III Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin

Disusun Oleh:

Alya Hamida	NIM. 1802321043
Fatimah Azzahra	NIM. 1802321027
Francesco Lisiano Skj	NIM. 1802321023
Herico Putro Utomo	NIM. 1802321022

**PROGRAM STUDI TEKNIK KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS 2021**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



RANCANG BANGUN PENERANGAN JALAN UMUM (PJU) BERBASIS TERMOELEKTRIK GENERATOR DAN *PHOTOVOLTAIC*

Sub Judul: Pemanfaatan Beda Temperatur terhadap Hasil Daya Keluaran pada Termoelektrik Generator Sebagai Sumber Energi untuk Penerangan Jalan Umum (PJU) berbasis Termoelektrik Generator dan *Photovoltaic*

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III Program Studi Teknik Konversi Energi di Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**
Disusun Oleh:
Alya Hamida
NIM. 1802321043

**PROGRAM STUDI TEKNIK KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN**

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

AGUSTUS 2021

HALAMAN PERSETUJUAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN PENERANGAN JALAN UMUM (PJU) BERBASIS
TERMoeLEKTRIK GENERATOR DAN *PHOTOVOLTAIC***

Oleh:

Alya Hamida	NIM. 1802321043
Fatimah Azzahra	NIM. 1802321027
Francesco Lisiano Skj	NIM. 1802321023
Herico Putro Utomo	NIM. 1802321022

Program Studi D3 Teknik Konversi Energi

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1



Ir. Budi Santoso, M.T

NIP. 195911161990111001

Pembimbing 2



Ir. Agus Sukandi, M.T

NIP. 196006041998021001

Ketua Program Studi

D3 Teknik Konversi Energi



Ir. Agus Sukandi, M.T

NIP. 196006041998021001



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN PENERANGAN JALAN UMUM (PJU) BERBASIS TERMOELEKTRIK GENERATOR DAN *PHOTOVOLTAIC*

Oleh:

Alya Hamida	NIM. 1802321043
Fatimah Azzahra	NIM. 1802321027
Francesco Lisiano Skj	NIM. 1802321023
Herico Putro Utomo	NIM. 1802321022

Tugas Akhir disidangkan pada tanggal 21 Agustus 2020
dan telah sesuai dengan ketentuan

Penguji

Ir. Andi Ulfiana, M.Si	()
NIP. 196208021990032002	
Ir. Emir Ridwan, M.T	()
NIP. 196002021990031001	

Depok, 28 Agustus 2021

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Muslimin, S.T, M.T

NIP. 197707142008121005

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Alya Hamida

NIM : 1802321043

Program Studi : Teknik Konversi Energi

Menyatakan bahwa yang dituliskan didalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya kami sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan atau temuan orang lain yang terdapat didalam Laporan Tugas Akhir telah kami kutip dan rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini kami buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 20 Agustus 2021



Alya Hamida

NIM.1802321043



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PEMANFAATAN BEDA TEMPERATUR TERHADAP DAYA HASIL KELUARAN PADA TERMOELEKTRIK GENERATOR SEBAGAI SUMBER ENERGI UNTUK PJU

Alya Hamida¹, Budi Santoso¹, dan Agus Sukandi¹

¹)Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl.

Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16424

Email: alya.hamida.tm18@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

Beberapa pembangkit menghasilkan energi buang yang tidak dimanfaatkan, salah satunya adalah PLTG. PLTG membuang udara dengan suhu yang cukup tinggi. Udara yang bersuhu tinggi ini bisa dimanfaatkan sebagai sumber pembangkit listrik lain. Maka dari itu, digunakan termoelektrik generator tipe SP1848-27145 sebagai sumber pembangkit listrik dengan memanfaatkan perbedaan temperatur (efek seebeck) untuk membangkitkan listrik yang memanfaatkan sumber panas. Pengujian kali ini disimulasikan menggunakan burner portable sebagai sumber panas, modul termoelektrik sisi panas ditempelkan di sisi belakang heat sink menggunakan thermal paste sedangkan sisi dinginnya ditempelkan dengan waterblock yang menggunakan air sebagai media pendinginnya. Sehingga terjadi perbedaan temperatur di kedua sisi dan menghasilkan tegangan. Berdasarkan hasil data pengujian dari sampel sebanyak 20 data, tegangan maksimum yang dihasilkan berada pada menit ke 20 sebesar 33,2 Volt. Sedangkan untuk daya maksimum yang didapatkan sebesar 15,4 W dengan perbedaan temperatur 69,9 di kedua sisinya.

Kata Kunci: Termoelektrik Generator, Perbedaan Temperatur, Efek Seebeck



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRACT

Some generators produce waste energy that is not utilized, one of which is PLTG. PLTG exhausts air at a relatively high temperature. This high-temperature air can be used as another source of electricity generation. Therefore, a thermoelectric generator type SP1848-27145 is used as a source of power generation by utilizing the temperature difference (Seebeck effect) to generate electricity using a heat source. This test is simulated using a burner portable as a heat source, and the hot side thermoelectric module is attached to the back of the heat sink using thermal paste. In contrast, the cold side is attached to a water block that uses water as the cooling medium. So there is a temperature difference on both sides and produces a voltage. Based on test data results from a sample of 20 data, the maximum voltage produced is at minute 20 of 33.2 Volts. The maximum power obtained is 15.4 W with a temperature difference of 69.9 on both sides.

Key words: Thermoelectric Generator, Heat Sink, Seebeck's Effect, Temperature Difference



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan YME yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Rancang Bangun Penerangan Jalan Umum (PJU) berbasis Termoelektrik Generator dan *Photovoltaic*”. Dalam buku ini juga terdiri dari 4 sub bab judul yang berbeda dari setiap penulis, yaitu:

1. Sub Judul : Pemanfaatan Beda Temperatur terhadap Hasil Daya Keluaran pada Termoelektrik Generator Sebagai Sumber Energi untuk Penerangan Jalan Umum (PJU) berbasis Termoelektrik Generator dan *Photovoltaic*
2. Sub Judul : Perbandingan Teoritis dan Aktual Daya Termoelektrik Generator pada Penerangan Jalan Umum (PJU) berbasis Termoelektrik Generator dan *Photovoltaic*
3. Sub Judul : Perbandingan Teoritis dan Aktual Daya Panel Surya pada Penerangan Jalan Umum (PJU) berbasis *Thermoelectric Generator* dan *Photovoltaic*
4. Sub Judul : Pemanfaatan *Photovoltaic* dan Termoelektrik Generator sebagai Sumber Energi untuk Pengisian Baterai Penerangan Jalan Umum (PJU)

Penulisan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Orang tua dan teman-teman 6E yang senantiasa memberikan do’a dan semangat dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Ir. Budi Santoso, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bantuan dalam mengarahkan pelaksanaan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. Agus Sukandi, M.T. sebagai Kepala Program Studi Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Jakarta dan selaku pembimbing yang



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

telah memberikan bantuan dalam mengarahkan pelaksanaan Tugas Akhir ini.

5. Rekan-rekan 1 kelompok yang senantiasa memberikan semangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulisan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Tetapi dengan adanya laporan ini, semoga dapat menjadi suatu ilmu yang bisa bermanfaat dan berkah bagi kami dan bagi orang lain yang membacanya. Penulis dengan hati terbuka menerima segala kritik dan saran yang membangun

Depok, 15 Agustus 2021

Penulis





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Metode Penulisan	3
1.6 Manfaat	3
1.7 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Termoelektrik Generator.....	5
2.2 Heat sink.....	8
2.3 Perpindahan Kalor	8
2.3.1 Konduksi	9
2.3.2 Konveksi.....	10
2.3.3 Radiasi.....	11
2.4 Rangkaian Listrik	11
2.4.1 Rangkaian Seri	11
2.4.2 Rangkaian Paralel.....	12
2.5 Sel Surya	12
2.6 Modul Surya.....	14



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.7	Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	14
2.8	Sistem PLTS <i>Off-Grid</i> atau <i>Stand Alone</i>	15
2.9	Accumulator	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		17
3.1	Blok Diagram	17
3.2	Studi Literatur dan Diskusi	18
3.3	Perancangan Desain dan Pemilihan Komponen	18
3.3.1	Perancangan Desain	18
3.3.2	Pemilihan Komponen.....	19
3.4	Metodologi Pelaksanaan	22
3.5	Diagram Kelistrikan	27
3.6	Alat yang Digunakan	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		32
4.1	Penyusunan Termoelektrik	32
4.2	Hasil Pengujian.....	32
4.2.1	Hasil Pengujian	33
4.2.2	Perhitungan Daya	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		38
5.1	Kesimpulan	38
5.2	Saran	38
DAFTAR PUSTAKA.....		39

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Kerja Termoelektrik (Sumber: Adavbiele, 2013)	5
Gambar 2.2 Skema Konstruksi Termoelektrik Generator (Scansen, 2011)	6
Gambar 2.3 Heat Sink (Sumber: dokumen pribadi)	8
Gambar 2.4 Perpindahan Kalor atau Panas dengan Konduksi (Sumber: Incropera, et al. 2007)	9
Gambar 2.5 Perpindahan Kalor Konveksi. (a) Konveksi Paksa (forced), (b) Konveksi Bebas, (c) Perpindahan Panas dengan Mendidihkan Air. (d) Kondensasi (Incropera, et al. 2007).....	10
Gambar 2.6 (a) Radiasi pada Permukaan dan (b) Radiasi diantara permukaan dan lingkungan yang luas (Incropera, et al. 2007)	11
Gambar 2.7 Rangkaian Seri	12
Gambar 2.8 Rangkaian Paralel	12
Gambar 2.9 Sel Modul dan Susunan Modul (Sumber: pvinasia.com)	13
Gambar 2.10 Material dari Sel Surya (Sumber: GIZ, 2017)	13
Gambar 2.11 Sistem PLTS Off-Grid (Sumber: GIZ, 2017)	16
Gambar 3.1 Diagram Alir	17
Gambar 3.2 Rancangan Penerangan Jalan Umum dengan Photovoltaic (Sumber: Dokumen Pribadi).....	18
Gambar 3.3 Rancangan Termoelektrik Generator untuk PLTG (Sumber: Dokumen Pribadi).....	19
Gambar 3.4 Rancangan Alat Termoelektrik Generator (Sumber: Dokumen Pribadi)	19
Gambar 3.5 Diagram Kelistrikan.....	28
Gambar 3.6 Skema Susunan Termoelektrik Generator Secara Seri	28
Gambar 3.7 Multimeter Digital (Sumber: Google Images).....	29
Gambar 3.8 Amperemeter Analog (Sumber: Google Images)	29
Gambar 3.9 Thermo Gun (Sumber: Google Images)	30
Gambar 3.10 Lux Meter (Sumber: Google Images).....	30
Gambar 4. 1 Grafik Tegangan terhadap Perbedaan Temperatur	35
Gambar 4. 2 Grafik Tegangan terhadap Temperatur dengan Cahaya Matahari	36
Gambar 4.3 Grafik Daya terhadap ΔT	37



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Komponen Utama Alat.....	20
Tabel 3. 2 Komponen Pendukung Alat.....	21
Tabel 3.3 Pelaksanaan Pengerjaan Alat.....	22
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Hari ke-1.....	33
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Hari ke-2.....	33
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Hari ke-3.....	34
Tabel 4. 4 Hasil Data Menggunakan Panas Cahaya Matahari.....	35
Tabel 4.5 Hasil Daya untuk Hasil Pengujian Hari ke-1.....	36





DAFTAR SIMBOL

T_h	Temperatur pada sisi panas ($^{\circ}\text{C}$)
T_c	Temperatur pada sisi dingin ($^{\circ}\text{C}$)
ΔT	perbedaan temperatur antara sisi panas dan sisi dingin dari TEG ($^{\circ}\text{C}$)
V_{TEG}	Tegangan yang dihasilkan oleh TEG (V)
I_{TEG}	Arus yang mengalir dari termoelektrik (A)
P_{TEG}	Daya yang dihasilkan oleh TEG (W)
Q_h	Kalor yang diserap pada sisi panas modul termoelektrik (W)
Q_c	Kalor yang diserap pada sisi dingin (W)
S_{TEG}	Koefisien Seebeck ($\text{V}/^{\circ}\text{C}$)
Q_h	Kalor yang diserap pada sisi panas modul termoelektrik (W)
Q_c	Kalor yang dibuang pada sisi dingin modul termoelektrik (W)
K_{TEG}	Konduktivitas <i>thermal</i> modul termoelektrik ($\text{W}/\text{m}^{\circ}\text{C}$)
S_{TEG}	Koefisien Seebeck ($\text{V}/^{\circ}\text{C}$)
R_{TEG}	Hambatan (Ω)
P	Daya (W)
V	Tegangan (V)
I	Arus (A)
\dot{Q}	Energi Kalor konduksi/konveksi/radiasi (W)
K	Konduktivitas <i>thermal</i> (W / mK)
A	Luas permukaan (m^2)
Δx	Tebal penampang permukaan (m)
h	Koefisien Konveksi ($\text{W} / \text{m}^2\text{K}$)
T_2	Suhu Fluida yang lebih panas ($^{\circ}\text{C}$)
T_1	Suhu <i>ambient</i> atau suhu dingin ($^{\circ}\text{C}$)
T	Suhu pada Permukaan (K)
ε	<i>emissivity</i>
σ	Konstanta Stefan-Boltzmann ($56,7 \times 10^{-9} \text{ W} / \text{m}^2\text{K}^4$)

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki berbagai macam Sumber Daya Alam yang besar. Memiliki luas wilayah 1,9 juta km² dan jumlah penduduk 270,2 juta jiwa (Badan Pusat Statistik, 2020). Jumlah penduduk yang meningkat dihadapkan dengan peningkatan konsumsi energi yang besar, bahkan bisa dikatakan bahwa energi listrik sudah sejajar tingkat kebutuhannya dengan kebutuhan primer. Selama ini, Indonesia masih bertumpu kepada energi fosil sebagai sumber energi utama, energi fosil pun menimbulkan dampak yang buruk kepada lingkungan sekitar. Menurut Bauran Energi Nasional 2020 [1] Dewan Energi Nasional Sekretariat Jenderal, ketersediaan energi fosil semakin berkurang dan diperkirakan akan habis dalam beberapa tahun kedepan. Cadangan energi yang berasal dari energi fosil seperti minyak bumi diperkirakan akan habis dalam 34 tahun, gas bumi 31,5 tahun dan batubara 71 tahun yang menyebabkan pemerintah berusaha mencari cadangan energi baru dengan mengembangkan Energi Baru Terbarukan seperti energi air, energi angin, juga energi surya dari energi matahari dan energi panas.

Panas merupakan sumber energi yang bisa didapatkan dari berbagai sumber. Salah satu contoh yang dapat dilihat secara langsung yaitu panas yang berasal dari gas buang sisa pembakaran adalah bahan bakar kendaraan bermotor, sisa uap panas kondensor, dan panas gas buang dari mini PLTG Lab. Konversi Energi yang digunakan sebagai bahan ajar praktikum. Suhu gas buang yang dihasilkan dalam sekali operasi cukup panas sehingga bisa membangkitkan listrik dengan memanfaatkan TEG atau Termoelektrik Generator.

Panas gas buang ini dapat dimanfaatkan kembali menjadi sumber energi dengan dibantu oleh Termoelektrik Generator (TEG). Termoelektrik generator bekerja berdasarkan prinsip kerja dari efek *seebeck* yang pertama kali ditemukan oleh Thomas Johann Seebeck pada tahun 1821, prinsip efek *seebeck* ini terjadi



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

saat ada perbedaan temperature antara dua material semi konduktor yang berbeda maka arus listrik akan mengalir dan ketika salah satu kawatnya diputuskan lalu disambung dengan sebuah alat ukur, maka akan terlihat perbedaan tegangan dari kedua ujung tersebut. [2]

Oleh karena itu penulis mempunyai ide dalam tugas akhir yang berjudul “Rancang Bangun Penerangan Jalan Umum (PJU) berbasis Termoelektrik Generator (TEG) dan Photovoltaic”. Dari tugas akhir ini, harapannya dapat memanfaatkan panas gas buang agar bisa menghasilkan buangan yang lebih bersih serta memanfaatkan energi dari sumber lain, yakni cahaya matahari.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara memanfaatkan panas gas buang yang diterapkan pada Termoelektrik Generator untuk menghasilkan listrik?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari tugas akhir ini adalah:

1. Memanfaatkan perbedaan temperatur untuk membangkitkan energi listrik dari Termoelektrik Generator
2. Mengamati hasil yang dikeluarkan oleh Termoelektrik Generator seperti tegangan dan arus.

1.4 Batasan Masalah

Penulis membatasi masalah mengenai “Rancang Bangun Penerangan Jalan Umum (PJU) berbasis Termoelektrik Generator (TEG) dan Photovoltaic” yang hanya mencakup tentang:

1. Prinsip kerja dan perancangan Termoelektrik Generator yang dirangkai secara seri.
2. Mengamati pengaruh beda temperatur terhadap hasil daya keluaran.
3. Hanya mengamati suhu di *hot side* dan *cold side*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4. Hanya menghitung daya hasil keluaran, tidak menghitung efisiensi.
5. Tidak menghitung kerja/siklus PLTG Lab. Konversi Energi.
6. Tidak membahas perpindahan massa kalor untuk perubahan fasa.

1.5 Metode Penulisan

Metode yang dilakukan untuk menyelesaikan masalah dari Rancang Bangun Penerangan Jalan Umum (PJU) berbasis Termoelektrik Generator dan *Photovoltaic* ini adalah sebagai berikut:

Sumber Data:

1. Studi literatur
Pada metode ini, tim penulis memecahkan masalah dengan membaca buku-buku dan jurnal yang berhubungan dengan permasalahan.
2. Studi lapangan, yang mengamati pemanfaatan beda temperatur untuk menghasilkan tegangan.

Metode Pengumpulan Data:

Metode pengumpulan data yang relevan sebagai dasar penyusunan laporan diperoleh dengan beberapa metode yaitu:

1. Metode Percobaan, yakni dengan melakukan percobaan terhadap kinerja dan alat untuk dapat sinergis mencapai tujuan yang dirancang.
2. Metode Observasi, yakni dengan pengamatan objek secara langsung.
3. Metode Dokumentasi, yakni mengumpulkan sumber data dari hasil kinerja alat dan pengambilan gambar.

1.6 Manfaat

Manfaat yang didapat dari tugas akhir ini adalah mengetahui proses dari pemanfaatan panas gas buang serta mengetahui nilai tegangan dan daya yang dihasilkan. Manfaat lain yang didapatkan dari tugas akhir ini adalah bisa menjadi referensi pembelajaran bagi mahasiswa/I Program Studi Teknik Konversi Energi mengenai pemanfaatan panas menggunakan Termoelektrik Generator.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir secara umum terdiri dari:



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. BAB I: Pendahuluan

Berisikan latar belakang pemilihan topik, perumusan masalah, tujuan, pembatasan masalah, metode yang dilakukan, manfaat yang akan didapat dan sistematika penulisan keseluruhan tugas akhir.

2. BAB II: Tinjauan Pustaka

Berisi tentang rangkuman studi pustaka yang menunjang penyelesaian masalah pada tugas akhir ini.

3. BAB III: Metodologi Penelitian

Menguraikan tentang metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah pada penelitian, meliputi prosedur dalam diagram alir, penjelasan diagram alir, pengambilan sampel dan pengumpulan data.

4. BAB IV: Analisa dan Pembahasan

Berisi hasil dan analisis data yang telah diambil dalam penelitian dan pembahasan hasil perhitungan.

5. BAB V: Kesimpulan dan Saran

Berisi kesimpulan dari seluruh pembahasan yang telah dipaparkan, isi kesimpulan harus menjawab permasalahan dan tujuan yang telah ditetapkan dalam tugas akhir. Serta berisi saran-saran yang berkaitan dengan tugas akhir.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Setelah dilakukan pengujian, termoelektrik dapat membangkitkan energi listrik karena menerima panas yang berasal dari *burner portable*. Hasil pengujian menghasilkan *emf* dan kenaikan temperatur sangat berpengaruh pada hasil tegangan yang dihasilkan oleh termoelektrik. Semakin tinggi perbedaan temperatur, maka semakin tinggi pula tegangan dan daya yang dihasilkan.
2. Untuk membangkitkan listrik yang bisa mengisi beban seperti baterai 12V, diperlukan perbedaan temperatur yang dimulai dari 39 – 40 °C keatas.
3. Semakin banyak modul termoelektrik yang dipakai, maka semakin besar kapasitas penyerapan panasnya. Modul termoelektrik yang disusun secara seri juga meningkatkan tegangan sehingga daya listrik yang dihasilkan semakin besar.

5.2 Saran

Adapun beberapa hal yang harus diperhatikan saat pengujian adalah:

1. Memperhitungkan suhu ruangan/lingkungan saat pengambilan data karena berpengaruh kepada laju perpindahan panas.
2. Menjaga temperatur sisi dingin agar tetap stabil untuk mendapatkan perbedaan temperatur yang semakin besar sehingga tegangan dan daya yang dihasilkan juga semakin besar.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sekretaris Jenderal Dewan Energi Nasional. 2020. *Bauran Energi Nasional*. KESDM
- [2] Julian Goldsmid, H. Julian. 2010. *Introduction to Thermoelectricity*. Springer Series in Materials Science.
- [3] Adavbiele, A.S. 2013. *Generation of Electricity from Gasoline Engine Waste Heat*. Journal of Energy Technologies and Policy.
- [4] Mainil, Rahmat Iman, et. al. 2020. *Pengaruh Laju Aliran Air Pendingin terhadap Kinerja Pembangkit Listrik berbasis Thermoelectric Generator (TEG)*. Jurnal Sains dan Teknologi. Universitas Riau.
- [5] Hidayat, Alfian. 2020. *Pemanfaatan Panas Photovoltaic Panel Menggunakan Thermoelectric Generator (TEG)*. Universitas Jember.
- [6] Masid, Moh., et al. 2018. *Pemanfaatan Panas Panci yang Terbuang sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif berbasis Termoelektrik Generator (TEG)*. Universitas 17 Agustus 1945.
- [7] Incropera, Frank P., et al. 2007. *Fundamentals of Heat and Mass Transfer Sixth Edition*.
- [8] Kementerian ESDM. 2018. *Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpusat*.
- [9] Sianipar, Rafael. 2014. *Dasar Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya*. Jurnal Ilmiah Teknik Elektro. Universitas Trisakti.
- [10] Scansen, Don. 2011. *Thermoelectric Energy Harvesting*. <https://www.digikey.com/en/articles/techzone/2011/oct/thermoelectric-energy-harvesting>. [Diakses 01.08.2021]
- [11] Rusman. *Pengaruh Variasi Beban Terhadap Efisiensi Solar Cell 50 Wp*. [Online]. Available: <http://repository.umy.ac.id/>. [Diakses 21.02.2021]
- [12] Cappenberg, Audri Deacy. *Analisa Kinerja Alat Penukar Kalor Jenis Pipa Ganda*. Jurnal Kajian Teknik Mesin Vol.1 No.2. <https://media.neliti.com/media/publications/281498-analisa-kinerja-alat-penukar-kalor-jenis-7eafdc7a.pdf> [Diakses 10.08.2021]

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

[13] Taufik, Ahmad. 2018. *Analisis Karakteristik Thermoelectric Komersil TEC1-12706 untuk Heat Energy Harvesting*. Universitas Sumatera Utara.

[14] Ryanuargo, Syaiful Anwar, dan Sri Poernomo Sari. 2013. *Generator Mini dengan Prinsip Termoelektrik dari Uap Panas Kondensor pada Sistem Pendingin*. Jurnal Rekayasa Elektrika. Universitas Gunadarma.

[15] Jefferson, Samuel Hans dan Chairul Hudaya. 2021. *Rancang Bangun Sistem Pemanfaatan Panas Buang pada Kompor Portabel Menggunakan Termoelektrik Generator*. Jurnal Tambora Vol.5

[16] N. Nandan A. M. Nagaraj, L. Sanjev Kumar. 2019. *Electrical Energy Harvesting Using Thermo Electric Generator for Rural Communities in India*. World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Energy and Power Engineering Vol. 13, No. 10.



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA