

# PENGARUH REFLEKTOR PADA PEMBANGKIT LISTRIK TERMOELEKTRIK MENGUNAKAN ENERGI PANAS MATAHARI

Oki Januardi <sup>1)</sup>, Ayong Hiendro <sup>2)</sup>, Syaifurrahman <sup>3)</sup>  
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura,  
Jln. Prof. H. Hadari Nawawi, Pontianak, Indonesia.  
Email : [okijanuardi14@gmail.com](mailto:okijanuardi14@gmail.com)

## ABSTRAK

Energi panas matahari yang ramah lingkungan dan memiliki nilai ekonomis yang tinggi saat ini mulai ramai dikembangkan. Energi panas matahari pada plat aluminium dapat dikonversikan menjadi energi listrik secara langsung melalui sebuah alat yang dinamakan *Thermoelectric Generator* (TEG). Penggunaan reflektor yang diarahkan dapat meningkatkan energi listrik pada generator termoelektrik. Plat aluminium digunakan sebagai kolektor surya dan reflektor yang digunakan yaitu aluminium foil yang berjumlah 3 buah. Pada penelitian ini dilakukan pengujian 4 buah modul generator termoelektrik menggunakan reflektor dengan sudut kemiringan  $65^\circ$  dan tanpa reflektor dan variasi jumlah volume air pendingin 1 liter dan 5 liter. Pengujian dilakukan pada tanggal 31 Januari dan 4 Februari 2020, dengan pencatatan data pengukuran dilakukan setiap 30 menit dari pukul 09.00 – 15.00 WIB. Pengujian menggunakan reflektor dan air pendingin 5 liter menghasilkan daya sebesar 853,2 mW dengan perbedaan suhu sebesar  $26,1^\circ\text{C}$  dan daya rata-rata yang dihasilkan sebesar 284,788 mW. Sedangkan Pengujian tanpa reflektor dan air pendingin 5 liter menghasilkan daya sebesar 248,27 mW dengan perbedaan suhu sebesar  $18,7^\circ\text{C}$  dan daya rata-rata yang dihasilkan sebesar 89,535 mW. Pengujian menggunakan reflektor dan air pendingin 1 liter menghasilkan daya sebesar 273,50 mW dengan perbedaan suhu sebesar  $21,1^\circ\text{C}$  dan daya rata-rata yang dihasilkan sebesar 63,727 mW. Sedangkan Pengujian tanpa reflektor dan air pendingin 1 liter menghasilkan daya sebesar 122,45 mW dengan perbedaan suhu sebesar  $13,4^\circ\text{C}$  dan daya rata-rata yang dihasilkan sebesar 42,382 mW.

**Kata Kunci :** *Thermoelectric Generator* (TEG), Reflektor aluminium foil, Energi panas matahari, Plat aluminium

## I. Pendahuluan

Pemanfaatan energi alternatif yang ramah lingkungan dan memiliki nilai ekonomis yang tinggi saat ini mulai ramai dikembangkan. Salah satunya adalah generator termoelektrik [1]. Generator termoelektrik adalah sebuah alat yang dapat digunakan sebagai pembangkit tegangan listrik dengan memanfaatkan konduktivitas atau daya hantar panas dari sebuah lempeng logam. Termoelektrik merupakan konversi langsung dari energi panas menjadi energi listrik [2].

Penggunaan reflektor pada panel surya dapat meningkatkan besar intensitas radiasi matahari sehingga dapat mempengaruhi besar daya output yang dihasilkan [3]. Atas dasar tersebut maka penelitian ini penggunaan reflektor diaplikasikan pada modul generator termoelektrik dan bahan reflektor yang dipilih adalah aluminium foil. Pada penelitian ini penggunaan reflektor dipasang pada tiga sisi dan sebagai media pengumpul panas maka dipilih bahan plat aluminium.

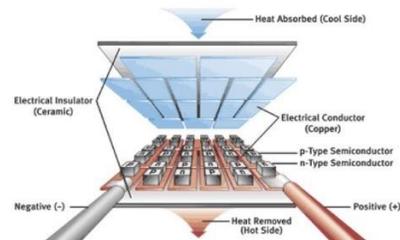
Berdasarkan cara kerja dari generator termoelektrik, maka dilakukan penelitian menggunakan reflektor berbahan aluminium foil agar dapat memaksimalkan energi panas matahari sehingga di dapatkan sumber untuk sisi panas modul generator termoelektrik dan untuk sisi dingin digunakan *heatsink* yang diletakkan pada wadah yang berisi air

pendingin dengan maksud agar menghasilkan perbedaan suhu yang besar.

## II. Tinjauan Pustaka

### 2.1. Termoelektrik

Termoelektrik adalah proses konversi langsung dari suatu perbedaan suhu menjadi tegangan listrik atau sebaliknya. Sebuah perangkat modul termoelektrik menghasilkan tegangan ketika ada suhu yang berbeda di setiap sisi. Sebaliknya, bila termoelektrik diberi tegangan listrik, maka akan menciptakan perbedaan suhu. Aplikasi penggunaan generator termoelektrik dapat digunakan secara luas terutama pada pembangkit-pembangkit yang membutuhkan energi panas sebagai sumber energi utama yang nantinya akan di konversikan menjadi energi listrik [4].

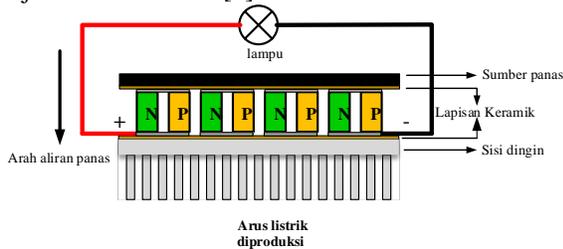


Gambar 1. Elemen termoelektrik generator

Generator termoelektrik dibungkus oleh keramik tipis yang berisikan batang-batang *Bismuth Telluride* di dalamnya, lapisan keramik ini berfungsi untuk menyatukan keseluruhan struktur generator termoelektrik secara mekanis dan juga sebagai isolator listrik antara tiap elemen semikonduktor. Elemen semikonduktor listriknya ini disisipkan diantara dua buah lapisan keramik, pada sisi dingin kalor diserap yang kemudian elektron akan mengalir dari elemen semikonduktor level energi rendah (tipe P) ke elemen semikonduktor level energi tinggi (tipe N) [5].

## 2.2. Generator Termoelektrik

Teknologi termoelektrik bekerja dengan mengkonversikan energi panas menjadi listrik secara langsung. Untuk menghasilkan listrik, modul generator termoelektrik cukup diletakkan sedemikian rupa pada rangkaian yang menghubungkan sumber panas dan dingin. Dari mekanisme ini dapat dihasilkan sejumlah arus listrik [6].



Gambar 2. Cara kerja generator termoelektrik

Panas yang diserap pada satu sisi dan dibuang dari sisi lainnya, menghasilkan suatu tegangan yang melewati sambungan termoelektrik. Besarnya tegangan yang dihasilkan sebanding dengan gradien temperature [7].

## 2.3. Reflektor

Reflektor adalah sebuah alat yang memantulkan cahaya, suara atau radiasi elektro-magnetis. Reflektor yang memantulkan cahaya sering disebut pula mata kucing. Sebuah reflektor yang memantulkan cahaya terdiri dari beberapa benda mirip cermin yang ditata menurut beberapa sudut tertentu [8].

## 2.4. Sistem Pendinginan Heatsink

*Heatsink* digunakan untuk membantu pelepasan kalor pada sisi dingin sehingga meningkatkan efisiensi dari modul termoelektrik [9]. *Heatsink* adalah logam dengan desain khusus yang terbuat dari aluminium atau tembaga yang berfungsi memperluas transfer panas. Secara teknik, semakin luas permukaan *heatsink* maka akan semakin cepat proses pendinginan benda tersebut, fungsi sebenarnya dari *heatsink* adalah memperluas daerah perpindahan panas dari sebuah sumber panas sehingga dapat mempercepat proses pembuangan panas [10].

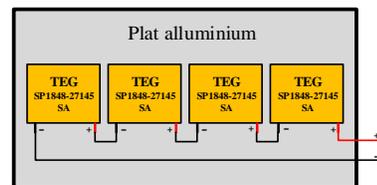
## III. Metode Penelitian

### 3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di depan halaman rumah peneliti yang beralamat di Jalan. Karya Baru, Gg. Karya Baru 9, No. 9F pada tanggal 31 Januari sampai 04 Februari 2020. Waktu yang digunakan untuk pengambilan data pada penelitian ini ialah pada pukul 09.00 sampai 15.00 WIB. Waktu ini dipilih karena intensitas matahari cukup baik untuk mengambil data penelitian. Penelitian ini dilaksanakan pada ruangan terbuka yang memiliki akses yang bagus terhadap sinar matahari langsung.

### 3.2. Pemasangan Modul Generator Termoelektrik

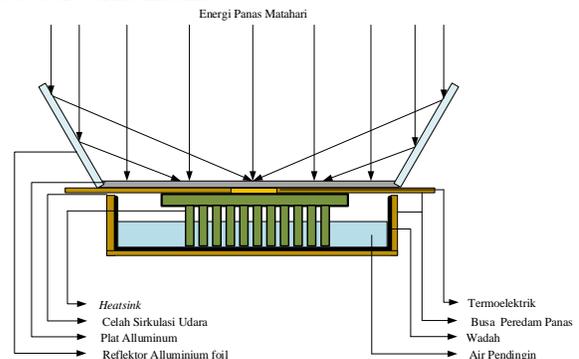
Pemasangan modul generator termoelektrik pada plat aluminium berjumlah 4 buah disusun secara seri. Sisi panas modul generator termoelektrik ditandai dengan permukaan modul generator termoelektrik yang tidak mempunyai tulisan ditempelkan ke kolektor plat aluminium sebagai sumber panas. Sedangkan pada sisi dingin modul generator termoelektrik ditandai dengan tulisan tipe termoelektrik ditempelkan menggunakan *thermal grease* pada *heatsink*.



Gambar 3. Skema pemasangan generator termoelektrik pada kolektor

### 3.3. Perancangan Keseluruhan Generator Termoelektrik dan Reflektor

Plat aluminium yang digunakan memiliki ketebalan 2 mm dengan ukuran lebar 30 cm dan panjang 40 cm sebanyak 2 (dua) buah. Untuk memaksimalkan proses penyerapan panas matahari yang diterima oleh kolektor, maka plat aluminium di cat berwarna hitam.



Gambar 4. Skema rancangan alat pengujian

Reflektor berfungsi untuk memusatkan panas matahari yang selanjutnya akan dipantulkan ke

kolektor sehingga energi panas matahari yang diterima kolektor menjadi bertambah. Reflektor aluminium foil dirancang membentuk sudut  $65^\circ$  dimaksudkan agar dapat memantulkan cahaya matahari langsung ke arah plat aluminium dan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai sudut optimum penggunaan reflektor cahaya adalah sebesar  $66,5^\circ$  dimana nilai ini didapat sesuai dengan perhitungan yang telah dilakukan mengacu pada sudut deklinasi matahari [11]. Pengambilan nilai sudut  $65^\circ$  untuk mempermudah dalam pengaplikasian dilapangan, sebelum menentukan sudut reflektor pada  $65^\circ$  telah dilakukan juga pengujian sudut reflektor pada sudut  $30^\circ$  untuk mengetahui perbandingan panas yang diperoleh. Penempatan reflektor sebisa mungkin berada pada sudut maksimum dimana tidak muncul bayangan reflektor di sepanjang hari. *Heatsink* yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk plat bersipir berbahan aluminium yang difungsikan sebagai penghantar panas dan sisi dingin termoelektrik. Penggunaan *heatsink* juga untuk memperbesar beda temperatur pada modul termoelektrik yang dimaksimalkan dengan penambahan air pendingin.

### 3.4. Pengujian Alat

Setelah pemasangan alat telah selesai, maka penulis melakukan pengujian dengan kolektor plat aluminium yang digunakan berukuran 30 cm x 40 cm dengan jumlah air pendingin 1 liter dan 5 liter, pengujian dilakukan dengan menggunakan reflektor  $65^\circ$  dan tanpa reflektor. Sebagai penahan suhu panas agar tidak menyebar langsung ke permukaan *heatsink* dan air maka dipasang busa penahan panas pada area kosong dibawah plat aluminium.



Gambar 5. Pengukuran menggunakan reflektor dan tanpa reflektor

### 3.5. Pengumpulan Data

Pengambilan dan pengumpulan data ini dilakukan setiap 30 menit sekali dengan data yang diambil berupa perbedaan temperatur termoelektrik, suhu lingkungan sekitar, kondisi cuaca, Tegangan (V) dan Arus (I) dari modul generator termoelektrik. Elemen peltier merupakan bagian terpenting dari generator termoelektrik, kedua sisi

yang terbuat dari keramik memiliki fungsi sebagai sisi panas dan sisi dingin yang kemudian menghasilkan arus positif dan negatif [1].

Jika nilai tegangan (V) dan Arus (I) telah didapatkan, besar daya generator termoelektrik dapat dihitung berdasarkan persamaan :

$$P = I \times V \quad (1)$$

Keterangan :

$P$  = Daya (Watt)

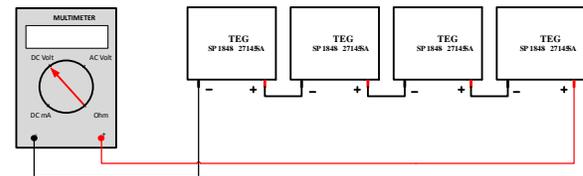
$I$  = Arus (Ampere)

$V$  = Tegangan (Volt)

## IV. Pengukuran Rancangan Pembangkit Termoelektrik

### 4.1. Pengukuran Tegangan dan Arus Modul Generator Termoelektrik

Pengukuran dengan 4 (empat) buah modul generator termoelektrik yang dirangkai secara seri dilakukan untuk mendapatkan besaran *output* yang mampu dihasilkan dari pengujian ini. Pemasangan yang disusun secara seri akan mendapatkan nilai tegangan yang lebih tinggi dibandingkan dengan tegangan yang dihasilkan dari 1 modul atau 2 buah modul generator termoelektrik yang dirangkai seri.



Gambar 6. Skema pengukuran dengan 4 buah modul generator termoelektrik dirangkai secara seri

### 4.2. Pengukuran 4 Modul Generator Termoelektrik Menggunakan Reflektor Dan Tanpa Reflektor Dengan Air Pendingin 5 Liter

Pengukuran 4 modul generator termoelektrik menggunakan reflektor dan tanpa reflektor dengan air pendingin 5 liter dilaksanakan pada hari yang sama yaitu tanggal 31 Januari 2020.

Tabel 1. Pengukuran 4 modul generator termoelektrik menggunakan reflektor air pendingin 5 liter

Waktu	Menggunakan Reflektor			
	$\Delta T$ ( $^\circ C$ )	V (V)	A (A)	P (mW)
09.00	14,9	1,45	0,1082	156,89
09.30	16,1	1,53	0,121	185,13
10.00	15,1	1,47	0,112	164,64
10.30	14,3	1,38	0,1046	144,35
11.00	18,6	2,03	0,113	229,39
11.30	23,7	2,37	0,183	433,71

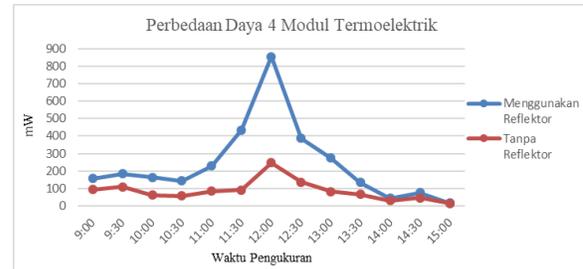
Waktu	Menggunakan Reflektor			
	$\Delta T$ (°C)	V (V)	A (A)	P (mW)
12.00	26,1	3,16	0,270	853,2
12.30	22	2,35	0,1647	387,05
13.00	18,3	2,04	0,1351	275,6
13.30	12,6	1,32	0,102	134,64
14.00	5	0,63	0,072	45,36
14.30	6,7	0,91	0,083	75,53
15.00	1,8	0,32	0,056	17,92
Rata-rata				<b>284,788</b>

Tabel 2. Pengukuran 4 modul generator termoelektrik tanpa reflektor air pendingin 5 liter

Waktu	Tanpa Reflektor			
	$\Delta T$ (°C)	V (V)	A (A)	P (mW)
09.00	12,4	1,3	0,073	94,9
09.30	12,9	1,34	0,082	109,88
10.00	8,8	0,98	0,065	63,7
10.30	8,1	0,95	0,062	58,9
11.00	11,6	1,23	0,0686	84,378
11.30	13,6	1,3	0,071	92,3
12.00	18,7	2,04	0,1217	248,27
12.30	15,9	1,52	0,0904	137,41
13.00	13,1	1,28	0,0645	82,56
13.30	11,6	1,17	0,058	67,86
14.00	6,2	0,73	0,043	31,29
14.30	8	0,90	0,0512	46,08
15.00	3,9	0,56	0,0282	15,792
Rata-rata				<b>89,535</b>

Hasil pengukuran pada tabel 1 memperlihatkan perbedaan suhu tertinggi yang tercatat ialah sebesar 26,1°C pada jam 12.00 dengan daya yang mampu dihasilkan 4 modul generator termoelektrik dirangkai seri sebesar 853,2 mW dengan daya rata-rata yang dihasilkan selama pengukuran sebesar 284,788 mW. Sedangkan hasil pengukuran pada tabel 2 perbedaan suhu tertinggi yang tercatat ialah sebesar 18,7°C pada jam 12.00 dengan daya yang mampu dihasilkan 4 modul generator termoelektrik dirangkai seri sebesar 248,27 mW dengan daya rata-rata yang dihasilkan sebesar 89,535 mW.

Perbandingan daya 4 modul generator termoelektrik menggunakan reflektor dan tanpa reflektor dengan air pendingin 5 liter dibuat dalam bentuk grafik seperti yang terlihat pada gambar 7.



Gambar 7. Grafik perbandingan daya 4 modul generator termoelektrik air pendingin 5 liter

Dilihat dari waktu pengukuran pada jam 12.00, pengukuran 4 modul generator termoelektrik menggunakan reflektor menghasilkan daya sebesar 853,2 mW. Sedangkan untuk pengukuran 4 modul generator termoelektrik tanpa reflektor menghasilkan daya sebesar 248,27 mW. Perbedaan daya yang dihasilkan dari kedua pengujian terlihat dari gambar 8, hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya peningkatan atau penurunan perbedaan suhu antara kedua sisi modul termoelektrik akan meningkatkan atau menurunkan tegangan dan arus yang dihasilkan.

Pada saat pengukuran kondisi cuaca berawan dengan suhu udara sekitar 29°C sampai 32°C, sehingga panas dan sinar matahari yang terpancar tertutup oleh awan dan tidak dapat dimaksimalkan oleh reflektor.

#### 4.3. Pengukuran 4 Modul Generator Termoelektrik Menggunakan Reflektor Dan Tanpa Reflektor Dengan Air Pendingin 1 Liter

Pengukuran 4 modul generator termoelektrik menggunakan reflektor dan tanpa reflektor dengan air pendingin 1 liter dilaksanakan pada hari yang sama yaitu tanggal 4 Februari 2020. Data pengukuran yang dikumpulkan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. Pengukuran 4 modul generator termoelektrik menggunakan reflektor air pendingin 1 liter

Waktu	Menggunakan Reflektor			
	$\Delta T$ (°C)	V (V)	A (A)	P (mW)
09.00	13,9	1,41	0,1036	146,07
09.30	21,6	2,24	0,1221	273,50
10.00	8,6	0,96	0,06	57,6
10.30	7,1	0,75	0,0506	37,95
11.00	5,9	0,62	0,052	32,24
11.30	11,6	1,15	0,0485	55,77
12.00	13,8	1,3	0,082	106,6
12.30	13,1	1,27	0,070	71,50
13.00	11,2	1,1	0,0397	43,67
13.30	0,6	0,03	0,0016	0,048
14.00	0,6	0,03	0,0016	0,048
14.30	0,2	0,01	0,001	0,01

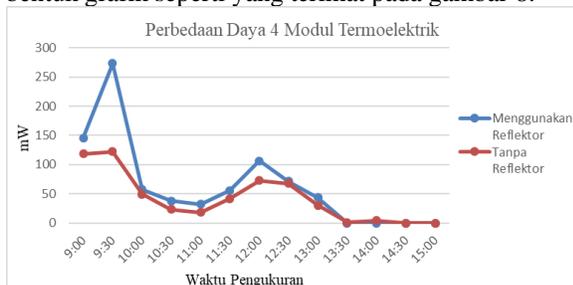
Waktu	Menggunakan Reflektor			
	$\Delta T$ (°C)	V (V)	A (A)	P (mW)
15.00	1	0,07	0,0020	0,14
Rata-rata				<b>63,727</b>

Tabel 4. Pengukuran 4 modul generator termoelektrik tanpa reflektor air pendingin 1 liter

Waktu	Tanpa Reflektor			
	$\Delta T$ (°C)	V (V)	A (A)	P (mW)
09.00	12,8	1,37	0.0864	118,36
09.30	13,4	1,39	0.0881	122,45
10.00	6,3	0,88	0.056	49,28
10.30	3,9	0,54	0.0431	23,27
11.00	4,9	0,60	0.0311	18,66
11.30	6,1	0,73	0.0573	41,82
12.00	10	1,19	0.0612	72,82
12.30	11,2	1,21	0.0563	68,12
13.00	5,7	0,7	0.0435	30,45
13.30	2,3	0,43	0.0251	1,079
14.00	1,8	0,3	0.015	4,5
14.30	1	0,06	0.002	0,12
15.00	0,5	0,03	0.0016	0,048
Rata-rata				<b>42,382</b>

Hasil pengukuran pada tabel 3 memperlihatkan perbedaan suhu tertinggi yang tercatat ialah sebesar 21,6°C pada jam 09.30 dengan daya yang mampu dihasilkan 4 modul generator termoelektrik dirangkai seri sebesar 273,50 mW dengan daya rata-rata yang dihasilkan selama pengukuran sebesar 63,727 mW. Sedangkan hasil pengukuran pada tabel 4 perbedaan suhu tertinggi yang tercatat ialah sebesar 13,4°C pada jam 09.30 dengan daya yang mampu dihasilkan 4 modul generator termoelektrik dirangkai seri sebesar 122,45 mW dengan daya rata-rata yang dihasilkan sebesar 42,382 mW.

Perbandingan daya 4 modul generator termoelektrik menggunakan reflektor dan tanpa reflektor dengan air pendingin 1 liter dibuat dalam bentuk grafik seperti yang terlihat pada gambar 8.



Gambar 8. Grafik perbandingan daya 4 modul generator termoelektrik air pendingin 5 liter

Dilihat dari waktu pengukuran pada jam 09.30, pengukuran 4 modul generator termoelektrik menggunakan reflektor menghasilkan daya sebesar 273,50 mW. Sedangkan untuk pengukuran 4 modul termoelektrik tanpa reflektor menghasilkan daya sebesar 122,45 mW. Pada saat pengukuran kondisi cuaca berawan dengan suhu udara sekitar 28°C sampai 30°C, sehingga panas dan sinar matahari yang terpancar tertutup oleh awan dan tidak dapat dimaksimalkan oleh reflektor.

## V. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan pengukuran keseluruhan rancangan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan, antara lain :

1. Pada pengujian pembangkit listrik termoelektrik menggunakan reflektor dan tanpa reflektor air pendingin 5 liter, perbedaan suhu tertinggi yang dicapai saat pengujian menggunakan reflektor sebesar 26,1°C. Daya yang dihasilkan 4 modul generator termoelektrik sebesar 853,2 mW, daya rata-rata yang dihasilkan selama pengukuran sebesar 284,788 mW. Sedangkan pada pengujian tanpa menggunakan reflektor perbedaan suhu tertinggi yang dicapai hanya sebesar 18,7°C dengan daya yang dihasilkan oleh 4 modul generator termoelektrik sebesar 248,27 mW, daya rata-rata yang dihasilkan selama pengukuran sebesar 89,535 mW.
2. Pada pengujian pembangkit listrik termoelektrik menggunakan reflektor dan tanpa reflektor air pendingin 1 liter, perbedaan suhu tertinggi yang dicapai saat pengujian menggunakan reflektor sebesar 21,1°C. Daya yang dihasilkan 4 modul generator termoelektrik sebesar 273,50 mW, daya rata-rata yang dihasilkan selama pengukuran sebesar 63,727 mW. Sedangkan pada pengujian tanpa menggunakan reflektor perbedaan suhu tertinggi yang dicapai hanya sebesar 13,4°C dengan daya yang dihasilkan oleh 4 modul generator termoelektrik sebesar 122,45 mW, daya rata-rata yang dihasilkan selama pengukuran sebesar 42,382 mW.
3. Kondisi cuaca dan suhu sekitar sangat berperan penting dalam penelitian ini, karena dapat mempengaruhi kinerja dari pembangkit termoelektrik.
4. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi besar perbedaan daya yang dihasilkan pada pengujian dan pengukuran pembangkit termoelektrik adalah penggunaan reflektor, volume air pendingin, serta *heatsink* yang digunakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Klara, Sherly. 2016. *Pemanfaatan Panas Gas Buang Mesin Diesel Sebagai Energi Listrik*. Jurnal Riset Teknologi Kelautan Vol 14, No 1. Universitas Hasanuddiin.
- [2] Anwar, Syaiful. 2013. *Generator Mini Dengan Prinsip Termoelektrik Dari Uap Panas Kondensor Pada Sistem Pendingin*. Jurnal Rekayasa Elekrika Vol 10, No 4. Universitas Gunadarma.
- [3] Karnadi. 2017. *Peningkatan Daya Output Panel Surya Dengan Penambahan Reflektor Cermin Datar Dan Alluminium Foil*. Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura Vol 1, No 1. Universitas Tanjungpura.
- [4] Khalid, Muammar. 2016. *Pemanfaatan Energi Panas Sebagai Pembangkit Listrik Alternatif Berskala Kecil Dengan Menggunakan Termoelektrik*. Jurnal Karya Ilmiah Teknik Elektro Vol 1, No 3. Universitas Syiah Kuala.
- [5] Fendi. 2008. *Karakteristik Termoelektrik Seri Berpendingin Udara Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya*. Skripsi Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Sanata Dharma.
- [6] Djafar, Zuryati. 2010. *Kajian Eksperimental Pengembangan Generator Termoelektrik Sebagai Sumber Listrik*. Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTIM) ke-9. Universitas Hasanudin.
- [7] Putra, Nandy. 2009. *Potensi Pembangkit Daya Termoelektrik Untuk Kendaraan Hibrid*. MAKARA Journal of Technology Series Vol 13, No 2. Universitas Indonesia.
- [8] Adiwana, Moch. Nur. 2019. *Desain Photovoltaic Dan Peramalan Jangka Pendek Radiasi Sinar Matahari Menggunakan Metode Feed-Forward Neutral Network*. Jurnal Teknik Elektro Vol 9, No 1. Universitas Negeri Surabaya.
- [9] Ansyori. 2017. *Rancang Bangun Sistem Generator Termoelektrik Sederhana Sebagai Pembangkit Listrik Dengan Menggunakan Metode Seebeck Effect*. Skripsi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- [10] Hidayat, Rahmat. 2017. *Studi Eksperimental Pendingin Pasif Lampu Light Emitting Diode Untuk Aplikasi Pada Penerangan Ruangan*. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Vol 3, No 1. Universitas Ibn Khaldun Bogor.
- [11] Manullang, Tarida. 2018. *Sudut Optimal Penempatan Reflektor Cahaya Matahari Dua Sisi Pada Panel Surya*. Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura Vol 2, No 1. Universitas Tanjungpura.

## Biografi



Oki Januardi, Lahir di Kota Singkawang, Kalimantan Barat, Indonesia, pada tanggal 14 Januari 1995. Menempuh Pendidikan Strata I (S1) Di Fakultas Teknik pada Universitas Tanjungpura sejak tahun 2013. Penelitian ini diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro Konsentrasi Teknik Konversi Energi Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS TANJUNGPURA  
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Prof. Dr. H. Hadari Namawi Pontianak 78124  
Telepon. (0561) 740186 Faximile. (0561) 740186  
Email: ft@untan.ac.id Website: http://teknik.untan.ac.id

---

**LEMBAR PENGESAHAN JURNAL PRODI TEKNIK ELEKTRO**

Nama : Oki Januardi  
NIM : D1021131066  
Tanggal Ujian Skripsi : 28 Januari 2020  
Judul :

**PENGARUH REFLEKTOR PADA PEMBANGKIT LISTRIK  
TERMoeLEKTRIK MENGGUNAKAN ENERGI PANAS MATAHARI**

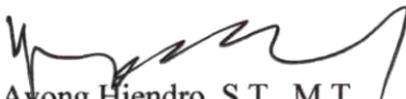
Jurnal tersebut telah melalui proses bimbingan dan telah mendapatkan persetujuan untuk dipublikasikan.

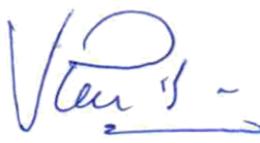
Telah Menyetujui,

Pontianak, Februari 2020

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

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

  
Syaifurrahman, S.T., M.T.  
NIP. 197009211995121001