

ANALISIS GENERATOR TERMOELEKTRIK TERHADAP PANEL SURYA UNTUK MENAIKAN DAYA LISTRIK DI DAERAH YANG MEMILIKI PERBEDAAN TEMPERATUR

ANALYSIS OF THERMOELECTRIC GENERATOR TOWARDS SOLAR PANEL TO POWERING ELECTRICITY IN REGIONS THAT HAVE DIFFERENCES TEMPERATURE

Pinondang Jondri Silalahi¹, M. Ramdhan K., M.Si², Amaliyah, R.I.U., M.Si³,
A. Qurthobi, M.T.⁴

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Fisika, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom
pinondang78@gmail.com¹ jakasantang@gmail.com² amaliyahriu@gmail.com³
qurthobi@telkomuniversity.ac.id⁴

Abstrak

Panel surya merupakan alat yang dapat mengkonversi radiasi matahari menjadi energi listrik menggunakan prinsip fotovoltaiik. Ketika panel surya menyerap radiasi matahari maka akan terjadi panas. Dengan adanya TEG panas pada panel surya tidak di buang secara sia sia melainkan dapat di konversi menjadi energi listrik menggunakan efek *seebeck*. Pada penelitian ini menggunakan 10 buah TEG SP1848 27145 SA yang akan disusun secara seri-pararell untuk membantu menaikkan daya yang dihasilkan. Pada bagian bawah panel di pasang *stainless* sebagai penyimpan panas lalu TEG dan *heatsink* yang akan di uji di 0 mdpl dan $\pm 600-715$ mdpl. Daya rata-rata yang dihasilkan panel surya dan TEG di 0 mdpl adalah 7.26 W sedangkan pada $\pm 600-715$ mdpl adalah 7 W. Hal ini disebabkan karena adanya pengaruh dari radiasi,penyimpanan panas dan kecepatan angin sekitar. Dengan adanya *stainless* maka panas akan tersimpan sedikit lebih lama sehingga saat angin dingin berhembus mengenai *heatsink* akan terjadi perubahan temperatur lebih besar sehingga TEG dapat membantu menaikkan daya. Tetapi ketika tidak ada angin dingin berhembus maka temperatur *heatsink* akan meningkat sehingga TEG menerima perubahan temperatur lebih kecil dan akan menjadi beban karena daya yang dihasilkan kecil.

Kata kunci: daya, panel surya, TEG, temperatur.

Abstract

Solar panels are devices that can convert solar radiation into electrical energy using the photovoltaic principle. When solar panels absorb solar radiation, heat will occur. The heat produced by solar panels can be utilized by TEG using the effect of seebeck into electrical energy. In this study using 10 TEG SP1848 27145 SA which will be arranged in series-pararell to help increase the power generated. At the bottom of the panel installed stainless as a heat storage then TEG and heatsink which will be tested at 0 masl and $\pm 600-715$ masl. The average power produced by solar panels and TEG at 0 masl is 7.26 W while at $\pm 600-715$ masl is 7 W. This is due to the influence of radiation, heat storage and ambient wind speed. With the stainless, the heat will be stored a little longer so that when cold winds blow on the heatsink there will be greater temperature changes so that the TEG can help increase power. But when there is no cold wind blowing, the temperature of the heatsink will increase so that the TEG accepts smaller temperature changes and will be a burden because the power generated is small.

Keywords: power, solar panel, TEG, temperature.

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki potensi yang sangat besar untuk menggunakan energi terbarukan sebagai sumber energi listrik, seperti energi surya, energi angin, energi air dan energi lainnya. Indonesia sebagai negara tropis mempunyai potensi yang cukup besar untuk menggunakan energi surya sebagai sumber energi untuk menghasilkan energi listrik [1]. Untuk menghasilkan energi listrik dari energi surya dibutuhkan suatu alat yaitu panel surya. Panel surya merupakan gabungan dari sel surya yang terbuat dari bahan silikon dan memiliki fungsi untuk mengkonversi energi surya menjadi energi listrik secara langsung menggunakan prinsip fotovolatik [2]. Menggunakan panel surya sebagai sumber energi listrik belum optimal, karena ketika panel surya menyerap radiasi matahari akan menyebabkan panas pada panel surya. Panas yang ada pada panel surya dapat dimanfaatkan menjadi energi listrik menggunakan generator termoelektrik (TEG). Generator termoelektrik adalah

suatu perangkat yang dapat mengkonversi energi panas akibat adanya perbedaan temperatur menjadi energi listrik menggunakan prinsip *seebeck* [3]. Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan pemanfaatan panas pada panel surya dengan TEG yang dipengaruhi oleh angin dan lampu pijar sebagai sumber radiasi dan panas. Penelitian tersebut di uji dengan memberikan angin oleh kipas angin dan menggunakan 10 buah TEG SP1848 27145SA yang disusun secara seri dengan tujuan TEG dapat menghasilkan daya optimal. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa panel surya yang dilengkapi TEG dan *heatsink* dapat mengalirkan panas yang berlebih pada panel surya sehingga berfungsi sebagai pendingin alami [4]. 10 buah TEG yang dipasang secara seri menghasilkan daya listrik yang cukup kecil tetapi ketika memasang secara seri-paralel maka daya yang dihasilkan lebih besar [5]. Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian dengan matahari sebagai sumber radiasi dan panas juga angin alami dari alam. Pengujian akan dilakukan dengan menambahkan *stainless* sebagai penyimpan panas agar TEG dapat membantu menghasilkan daya listrik yang lebih besar. Pengujian akan dilakukan di 0 meter di atas permukaan laut (mdpl) dan $\pm 600 - 715$ mdpl karena angin bergerak dari tempat yang bertekanan tinggi ke tekanan rendah. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan panas yang dihasilkan panel surya yang kemudian diserap *stainless* sehingga TEG dapat membantu meningkatkan daya listrik yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

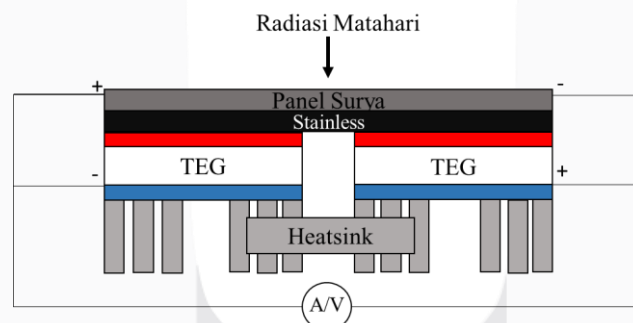
1. Perangkat dan Alat

Perangkat dan alat yang digunakan adalah sebagai berikut :

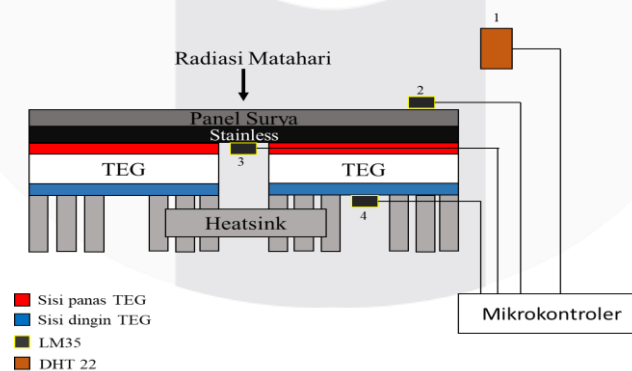
- | | |
|---------------------------|------------------------------|
| a. Panel surya | g. <i>Thermal paste</i> |
| b. 10 TEG SP1848 27145 SA | h. Sensor LM35 DZ |
| c. <i>Heatsink</i> | i. Sensor DHT 22 |
| d. <i>Stainless</i> | j. <i>Data logger shield</i> |
| e. Multimeter DT-9205A | k. Arduino |
| f. SPM TM-206 | |

2. Skema Pengukuran

Berikut ini adalah skema pengukuran arus/tegangan dan temperatur secara 2D yang dapat dilihat pada gambar 1 dan 2.



Gambar 1 Skema pengukuran arus/tegangan.



Gambar 2 Skema pengukuran temperatur dan kelembaban

3. Pengujian sistem

Pengujian dilakukan dalam 4 bulan dari jam 09.00-15.00 dengan rentang 20 menit sekali. Sistem di uji di ketinggian 0 (Pantai Rancabuaya) dan $\pm 600-715$ mdpl (Baleendah) yang diletakan langsung di bawah sinar matahari. Pengujian dilakukan dengan mengukur temperatur, tegangan, arus yang dihasilkan panel surya dan TEG yang dirangkai secara seri dengan bantuan penyimpan panas dan temperatur, kelembaban dan kecepatan angin di lingkungan pengujian sistem.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan pengukuran didapatkan rata-rata daya yang dihasilkan panel surya dan TEG, radiasi yang diterima panel surya dan selisih yang diterima TEG yang dapat dilihat pada tabel 1&2.

Tabel 1 Daya rata-rata di 0 mdpl

Pengujian ke-	Rata - rata di 0 mdpl				
	Radiasi (W/m ²)	ΔT (Th - Tc) TEG (°C)	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (Watt)
1	767,89	6,34	20,2	0,43	8,65
2	740,32	3,96	20,25	0,42	8,59
3	641,79	4,29	19,73	0,30	6,01
4	571,84	8,38	19,17	0,31	5,79
Rata-rata	680,46	5,74	19,84	0,36	7,26

Tabel 2 Daya rata-rata di $\pm 600-715$ mdpl

Pengujian ke-	Rata - rata di $\pm 600-715$ mdpl				
	Radiasi (W/m ²)	ΔT (Th - Tc) TEG (°C)	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (Watt)
1	573,42	5,85	20,02	0,37	7,48
2	625,05	4,91	19,98	0,38	7,73
3	714,79	4,29	20,13	0,36	7,43
4	686,53	6,10	19,57	0,27	5,34
Rata-rata	649,95	5,29	19,92	0,34	7,00

Dari tabel 1 dan 2 dapat dilihat bahwa radiasi yang diterima panel surya selama pengukuran berbeda beda. Hal tersebut terjadi karena ketika matahari memancarkan energi dalam bentuk radiasi elektromagnetik hanya 50% yang di serap oleh bumi dan sisanya di pantulkan kembali [6]. Pada ketinggian 0 mdpl energi matahari yang dipantulkan bumi tidak lolos ke angkasa melainkan dipantulkan kembali sehingga rata-rata radiasi yang diterima panel adalah 680.46 W/m². Sedangkan pada ketinggian $\pm 600-715$ mdpl energi matahari yang dipantulkan oleh bumi dapat lolos ke angkasa dan hanya sedikit yang terpantulkan kembali sehingga rata-rata radiasi yang diterima panel surya adalah 649.95 W/m².

Pada tabel 4.1 dan 4.2 dapat dilihat juga bahwa selisih temperatur yang diterima TEG pada ketinggian 0 dan $\pm 600-715$ mdpl berbeda. Rata-rata selisih temperatur yang diterima TEG di ketinggian 0 dan $\pm 600-715$ mdpl adalah 5.74°C dan 5.29°C. Hal tersebut dipengaruhi oleh *stainless* yang berfungsi untuk menyimpan panas dan *heatsink* untuk mengalirkan panas dengan bantuan hembusan angin. Daya yang dihasilkan oleh panel surya dan TEG dapat dilihat pada tabel 4.1 dan 4.2. Daya yang dihasilkan bergantung pada radiasi matahari dan juga selisih temperatur yang di terima TEG. Radiasi matahari yang diterima panel surya harus berbanding lurus dengan selisih yang diterima TEG agar menghasilkan daya yang optimal. Di ketinggian 0 mdpl dengan rata-rata radiasi matahari yang diterima panel surya adalah 680.46 W/m² dan rata-rata selisih temperatur yang diterima TEG 5.74°C dihasilkan daya rata-rata 7.26 W. Sedangkan pada ketinggian $\pm 600-715$ mdpl rata-rata radiasi matahari yang diterima panel surya 649.95W/m² dan selisih temperatur yang diterima TEG 5.29°C menghasilkan daya rata-rata 7 W.

Adapun pengaruh dari temperatur selama penelitian. Temperatur dipengaruhi oleh ketinggian pengukuran, Karena perbedaan ketinggian akan menghasilkan temperatur yang berbeda-beda. Temperatur di setiap ketinggian akan mempengaruhi panel surya dan TEG. Selain temperatur

ketinggian juga mempengaruhi pergerakan angin. Angin akan bergerak dari tekanan tinggi ke tekanan rendah atau dari temperatur yang rendah ke temperatur yang tinggi [7]. Data temperatur, kelembaban, radiasi dan angin dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 3 Hasil pengukuran temperature, kelembaban dan radiasi di 0 mdpl.

Pengukuran ke-	Rata - rata di 0 mdpl		
	Temp. Lingkungan (°C)	Kelembaban (%)	Radiasi (W/m ²)
1	35,23	60,54	767,89
2	35,24	63,97	740,32
3	35,3	75,18	641,79
4	35,78	78,93	571,84
Rata-rata	35,39	69,65	680,46

Tabel 4 Hasil pengukuran temperatur dan kecepatan angin di 0 mdpl.

Pengukuran ke-	Rata - rata di 0 mdpl			Kecepatan angin (km/jam)
	Temperatur Panel (°C)	Temperatur TEG H (°C)	Temperatur TEG C (°C)	
1	43,88	48,19	41,85	11
2	44,59	47,77	43,81	13
3	38,5	41,53	37,24	14
4	39,87	45	36,62	13
Rata-rata	41,71	45,62	39,88	12,75

Tabel 5 Hasil pengukuran temperatur, kelembaban dan radiasi di ± 600-715 mdpl.

Pengukuran ke-	Rata - rata di ± 600-715 mdpl		
	Temp. Lingkungan (°C)	Kelembaban (%)	Radiasi (W/m ²)
1	31,82	56,75	573,42
2	30,85	61,34	625,05
3	34,17	60,57	714,79
4	34,53	93,06	686,53
Rata-rata	32,845	67,93	649,95

Tabel 6 Hasil pengukuran temperatur dan kecepatan angin di ± 600-715 mdpl.

Pengukuran ke-	Rata - rata di ± 600-715 mdpl			Kecepatan angin (km/jam)
	Temperatur Panel (°C)	Temperatur TEG H (°C)	Temperatur TEG C (°C)	
1	39,17	41,16	35,31	6
2	38,36	39,8	34,89	5
3	41,61	45,19	40,17	7
4	38,66	44,12	38,02	6
Rata-rata	39,45	42,57	37,1	6

Pada tabel 3 dan 5 dapat dilihat bahwa rata-rata temperatur lingkungan selama pengukuran berbeda. Hal tersebut dikarenakan adanya perbedaan massa udara yang menyerap dan mempertahankan panas yang dihasilkan matahari [6]. Di ketinggian 0 mdpl massa udara tinggi sehingga udara yang menyerap dan mempertahankan panas dari matahari lebih banyak, Maka rata-rata temperatur lingkungan di 0 mdpl adalah 35.39°C. Sedangkan di ketinggian ±600-715 mdpl massa udara rendah sehingga udara yang menyerap dan mempertahankan panas dari matahari sedikit, Maka rata-rata temperatur lingkungan adalah 32.84°C. Dengan adanya perbedaan massa udara pada setiap ketinggian maka temperatur nya pun berbeda. Semakin tinggi temperatur di suatu wilayah maka massa udara nya pun semakin tinggi tetapi ketinggian nya akan lebih rendah. Semakin rendah temperatur suatu wilayah maka massa udara nya semakin rendah tetapi

ketinggian nya akan tinggi.

Pada tabel 4 dan 6 dapat dilihat bahwa rata-rata temperatur yang diterima oleh panel bergantung pada rasiasi matahari sedangkan temperatur pada TEG bergantung pada *stainless* dan *heatsink*. Angin berfungsi untuk menurunkan temperatur pada *heatsink* dan *stainless* untuk menyimpan panas sehingga TEG menerima perbedaan temperatur. Temperatur pada panel surya bergantung pada radiasi yang diterimanya, semakin tinggi radiasi yang diterima maka temperatur yang dihasilkan panel akan semakin tinggi. Pada ketinggian 0 mdpl rata-rata radiasi yang diterima panel surya 680.46 W/m² menghasilkan rata-rata temperatur panel surya 41.71°C. Sedangkan pada ±600-715 mdpl rata-rata radiasi yang diterima panel surya 649.95 W/m² menghasilkan rata-rata temperatur panel surya 39.45°C. Pada ketinggian 0 mdpl rata-rata temperatur *stainless* (TEG H) adalah 45.62°C didapat dari panas yang dihasilkan panel surya kemudian disimpan. Rata-rata kecepatan angin pada ketinggian ini adalah 12.75 km/jam sehingga rata-rata temperatur *heatsink* (TEG C) 39.88°C. Sedangkan pada ketinggian ±600-715 mdpl rata-rata temperatur *stainless* (TEG H) 42.57°C didapat dari panas yang dihasilkan panel surya kemudian di simpan. Rata-rata kecepatan angin pada ketinggian ini adalah 6 km/jam sehingga rata-rata temperatur *heatsink* (TEG C) 37.10°C. Kecepatan angin pada ketinggian 0 mdpl lebih tinggi dari ±600-715 mdpl karena angin bergerak dari temperatur rendah ke temperatur yang tinggi atau dari tekanan tinggi ke tekanan rendah [12]. Kelembaban berfungsi untuk mengukur kadar air yang berada pada lingkungan pengukuran. Kelembaban juga berfungsi untuk mengetahui angin dingin yang berhembus mengenai *heatsink*. Semakin tinggi kelembaban maka angin dingin yang berhembus akan semakin besar [8].

Kesimpulan

Hasil dari pengujian output/daya keluaran yang dihasilkan oleh panel surya dan TEG yang dirangkai secara seri bergantung pada selisih perbedaan temperatur yang diterima TEG. Ketika radiasi matahari tinggi, maka temperatur pada panel surya akan meningkat dan akan memanaskan *stainless*. Kemudian angin dingin berhembus dan mengenai *heatsink*, maka temperatur pada *heatsink* akan lebih rendah. Sehingga TEG menerima perbedaan temperatur yang cukup tinggi dan akan membantu menaikkan daya listrik panel surya. Tetapi ketika tidak ada angin dingin berhembus, maka temperatur *heatsink* akan mendekati temperatur *stainless* dan TEG tidak dapat membantu menaikkan daya listrik panel surya karena perbedaan temperatur yang diterima TEG lebih kecil

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Kholiq, "PEMANFAATAN ENERGI ALTERNATIF SEBAGAI ENERGI TERBARUKAN UNTUK Mendukung Substitusi BBM," *IPTEK*, vol. 19, no. 2, 2015.
- [2] M. R. Fachri, I. D. Sara and Y. Away, "PEMANTAUAN PARAMETER PANEL SURYA BERBASIS ARDUINO SECARA REAL TIME," *REKAYASA ELEKTRIKA*, vol. 11, no. 4, pp. 123-128, 2015.
- [3] J. Sumarjo, A. Santosa and M. I. Permana, "PEMANFAATAN SUMBER PANAS PADA KOMPOR MENGGUNAKAN 10 TERMOELEKTRIK GENERATOR DIRANGKAI SECARA SERI UNTUK APLIKASI LAMPU PENERANGAN," *Mesin Teknologi (SINTEK Jurnal)*, vol. 11, no. 2, 2017.
- [4] H. Lenix, S. and A. Qurthobi, "ANALISIS PENGARUH ANGIN TERHADAP TEMPERATUR GABUNGAN PANEL SURYA DAN GENERATOR TERMOELEKTRIK SKALA LABORATORIUM," 2020.
- [5] E. D. Purba, M. R. Kirom and R. F. I, "ANALISIS PEMANFAATAN ENERGI PANAS PADA PANEL SURYA MENJADI ENERGI LISTRIK MENGGUNAKAN GENERATOR TERMOELEKTRIK," 2019.
- [6] M. and E. Yohana, "PENGARUH SUHU PERMUKAAN PHOTOVOLTAIC MODULE 50 WATT PEAK TERHADAP DAYA KELUARAN YANG DIHASILKAN MENGGUNAKAN REFLEKTOR DENGAN VARIASI SUDUT REFLEKTOR 0,50,60,70,80," *ROTASI*, vol. 12, no. 4, pp. 14-18, 2010.
- [7] M. A. Wijaya, A. Boedi and J. Saputra, "IMPLEMTASI FUZZY LOGIC TERHADAP PENGUKURAN KECEPATAN DAN PENENTUAN ARAN ANGIN," 2018.

- [8] Redaksi ilmugeografi, "8 Faktor yang mempengaruhi Kelembaban udara dan Penjelasanya," [Online]. Available: <https://ilmugeografi.com/ilmu-bumi/hidrologi/faktor-yang-mempengaruhi-kelembapan-udara>. [Accessed 28 Juli 2020].

