

PEMANFAATAN ENERGI PANAS MATAHARI PADA BATU ANDESIT TERHADAP *THERMOELECTRIC COOLER* TIPE 12706

Ary Akbar Nugraha¹

¹ Anggota Peneliti Muda Madya

Kelompok Peneliti Muda Universitas Negeri Jakarta

Email: ary.akbar07@yahoo.com

Abstrak

Thermoelectric cooler (TEC) merupakan komponen penghasil listrik alternatif yang erat kaitannya dengan pemanfaatan panas atau kalor untuk menghasilkan energi listrik. Modul TEC memanfaatkan perbedaan suhu untuk menghasilkan energi listrik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi pemanfaatan energi panas matahari pada batu andesit terhadap *thermoelectric cooler* tipe 12706 sebagai alternatif penghasil energi listrik tenaga surya. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen laboratorium. Pegujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai arus dan tegangan yang dihasilkan TEC1-12706. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa media batu andesit dapat dimanfaatkan sebagai media untuk menyimpan panas, sehingga TEC dapat dibangkitkan menghasilkan listrik. Data yang peneliti peroleh ialah terdapat 3 hasil pengujian yaitu, pegujian TEC tanpa beban, pegujian TEC dengan beban resistor 100 ohm dan pengujian TEC dengan beban 250 ohm. Dari ketiga data pengujian tersebut bahwa perbedaan suhu dan tegangan yang dihasilkan TEC lebih optimal pada pengujian TEC tanpa beban yaitu menghasilkan tegangan sebesar 175 mV dan perbedaan suhu 8,1 °C selama penyinaran 30 menit.

Kata kunci: *Thermoelectric cooler*, Batu andesit, Suhu

Abstract

Thermoelectric cooler (TEC) is an alternative electricity-generating component which is closely related to the use of heat or heat to generate electrical energy. TEC modules utilizing a temperature difference to produce electricity. This study aims to determine the potential use of solar energy in the andesite of the thermoelectric cooler type 12706 as alternative types of energy-producing solar electricity. The method used is the method of laboratory experiments. The test of was conducted to determine the value of current and voltage generated TEC1-12706. The results showed that the andesite media can be used as a medium for storing heat, so that the TEC can be generated to produce electricity. The results showed that the andesite media can be used as a medium for storing heat, so that the TEC can be generated to produce electricity. Researchers obtained data is that there are 3 test results, TEC test of no-load, the load test of the TEC with a 100 ohm resistor and TEC test with a load of 250 ohms. The authors obtained data is that there are 3 test results, TEC test of no-load, the load test of the TEC with a 100 ohm resistor and TEC test with a load of 250 ohms. Of the three test data such that the temperature difference and the resulting stress on testing more optimal TEC TEC without the burden that generates a voltage of 175 mV and a temperature difference of 8.1 ° C for 30 min irradiation.

Keywords: *Thermoelectric cooler, Andesite, Temperature*

Pendahuluan

Energi matahari sangat melimpah di daerah khatulistiwa dan beriklim tropis

seperti letak geografis Indonesia. Letak geografis Indonesia selalu disinari matahari selama 10 – 12 jam dalam

sehari. Matahari bersinar berkisar 2.000 jam per tahun, sehingga Indonesia tergolong kaya sumber energi matahari. Potensi energi matahari di Indonesia sangat besar yakni sekitar 4,8 kWh (*kilo-Watt-hour*) per meter persegi atau setara dengan 112.000 GWp (*Giga-Watt-peak*), namun yang sudah dimanfaatkan baru sekitar 10 MWp (*Mega-Watt-peak*)[1].

Dalam skala laboratorium, sistem penghasil listrik berbasis TEC (*Thermoelectric Cooler*) dapat dijadikan solusi yang terbaik. Dalam aplikasinya, selain sebagai komponen sistem pendinginan, modul TEC juga digunakan sebagai alternatif penghasil listrik yang erat kaitannya dengan pemanfaatan panas atau kalor untuk menghasilkan energi listrik. Modul TEC memanfaatkan perbedaan suhu untuk menghasilkan energi listrik.

Prinsip kerja modul TEC ialah mengonversi perbedaan suhu panas dan dingin menjadi energi listrik. Energi panas didapatkan dengan memanfaatkan energi panas matahari atau fluida yang bertemperatur panas (sedang-tinggi), sedangkan sisi dinginnya didapatkan dari pendinginan berupa *heatsink*, kipas, dan *water jacket/block*. Panas matahari didapatkan dengan cara memanfaatkan daya hantar berupa logam dan jenis batuan yang mempunyai kandungan silika. Salah satu jenis batuan yang mengandung silika tinggi yaitu batu andesit. Batu andesit berasal dari lelehan lava gunung merapi yang meletus, sehingga memiliki kandungan silika yang cukup tinggi.

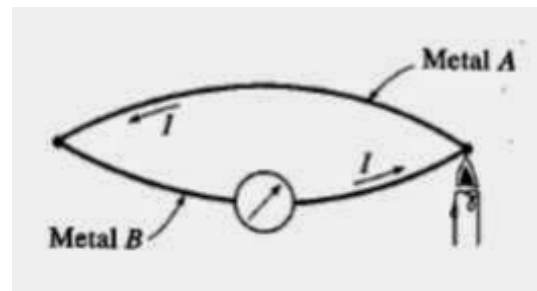
Thermoelectric

Thermoelectric pertama kali ditemukan tahun 1821 oleh ilmuwan Jerman, Thomas Johann Seebeck. Ia menghubungkan tembaga dan besi dalam sebuah rangkaian. Di antara kedua logam tersebut lalu diletakkan

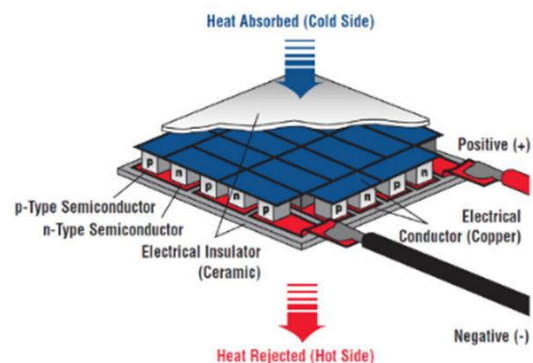
jarum kompas. Ketika sisi logam tersebut dipanaskan, jarum kompas ternyata bergerak. Hal ini terjadi karena aliran listrik yang terjadi pada logam menimbulkan medan magnet. Medan magnet inilah yang menggerakkan jarum kompas. Fenomena tersebut kemudian dikenal dengan efek Seebeck.

Gambar 1. Efek Seebeck

Thermoelectric adalah sebuah alat yang dapat digunakan sebagai pembangkit tegangan listrik dengan memanfaatkan konduktivitas atau daya hantar panas dari sebuah lempeng logam. *Thermoelectric* merupakan konversi langsung dari energi panas menjadi energi listrik. Prinsip kerja dari efek Seebeck yang bekerja pada



pembangkit *thermoelectric* adalah jika ada dua buah material atau lempeng logam yang tersambung berada pada lingkungan dengan suhu yang berbeda, maka di dalam material atau lempeng logam tersebut akan mengalir arus listrik[2].



Gambar 2. Struktur *thermoelectric*

Heatsink

Heatsink merupakan sebuah komponen berbentuk plat bersirip yang terbuat dari aluminium. *Heatsink* banyak digunakan untuk meningkatkan pelepasan panas pada komponen mikroelektronik dan komponen elektronik penghasil panas lainnya. Penggunaan *heatsink* dalam penelitian ini untuk menurunkan tahanan termal dan temperatur operasi komponen. *Heatsink* akan cepat menyerap dan mengalirkan suhu disekitarnya, namun tidak menyimpannya. Selain itu, heatsink didesain dengan bentuk plat yang memiliki beberapa sirip, kalor yang diterima permukaan heatsink akan Batu Andesit

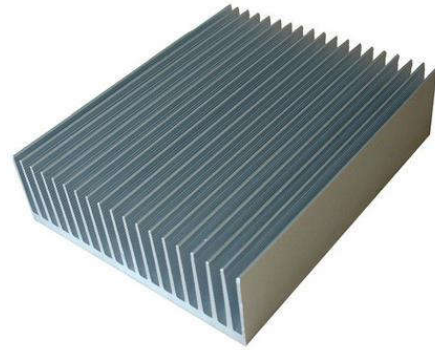
Batu andesit adalah batuan beku yang mempunyai kandungan silica lebih tinggi yaitu sebesar 52%-66%, dibandingkan dengan batuan basalt yang hanya mengandung silica sebesar 45%-52%[3]. Kandungan silica pada batu andesit lebih rendah dibandingkan dengan batuan rhyolite atau felsite. Secara umum batu andesit mempunyai warna yang menandakan dengan baik akan kandungan silika dari lava, dengan kandungan basalt yang terlihat gelap dan kandungan felsitenya terang. Batuan ini berasal dari lelehan lava gunung merapi yang meletus, batu

Metode

Tempat pengujian untuk penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Instrumentasi dan Kalibrasi Teknik Elektro Lantai 1 Universitas Negeri Jakarta. Perancangan dan pembuatan dilakukan dari bulan April 2015-Mei 2015. Kemudian pengujian dilakukan pada bulan Juni 2015.

Sebelum melakukan pengujian alat, kami melakukan berbagai perancangan dalam pembuatan prototipe ini karena dalam hal ini yang menjadi

disebarkan ke setiap sirip. Ditambah lagi, aliran fluida (air atau udara) yang melalui ruang antar sirip, akan membantu membuang kalor yang tadi telah terbagi disetiap sirip.



Gambar 3. *Heatsink*

Andesit terbentuk (membeku) ketika temperatur lava yang meleleh turun antara 900 sampai dengan 1,100 derajat Celsius, sehingga tergolong batuan beku luar.

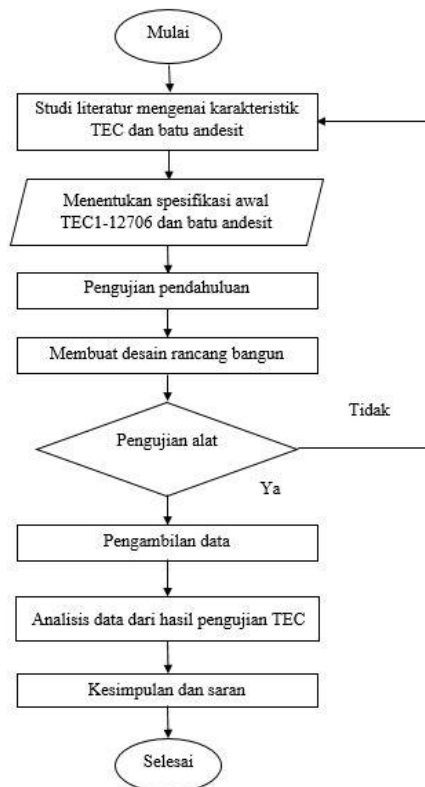


Gambar 4. Batu andesit

pertimbangan dalam melakukan suatu pengujian prototipe.

Menentukan Jenis Material

Dalam penelitian ini kami menggunakan batu andesit. Batu andesit adalah batuan beku yang mempunyai kandungan silica lebih tinggi dibandingkan dengan batuan basalt, dan mempunyai kandungan silika lebih rendah dibandingkan dengan batuan rhyolite atau felsite.



Menentukan Desain Prototipe

Desain prototipe untuk pengujian penelitian ini ialah sebagai berikut:

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan untuk menunjang penelitian ditunjukkan pada tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Alat dan bahan

No.	Alat	Bahan
1	TEC1-12706	Batu andesit
2	Multimeter analog	Heatsink
3	Multimeter digital	Plat alumunium
4	Termometer digital	Air
5	Tang kombinasi	Kaca
6	Obeng	
7	Kabel Lampu	
8	halogen 500 W	

Cara Pembuatan Prototipe

Membuat wadah dengan dimensi 22 x 22 x 22 cm yang terbuat dari kaca. Bagian dalam wadah dibuat sekat atau pembagi ruang. Sekat atau ruang terbagi menjadi dua yaitu, ruang untuk tempat pengisian air dan ruang untuk peletakkan TEC. Pada bagian atas ruang peletakkan TEC dibuat sekat untuk tempat peletakkan Batu Andesit. Pembagian sekat ini dibatasi dengan plat alumunium di setiap ruangnya. Ukuran plat alumunium ialah 21 x 21 cm.

Pengujian penelitian ini yaitu dengan meletakkan TEC pada plat alumunium bagian tengah wadah. Pada bagian bawah plat alumunium, diisi oleh air dan heatsink guna untuk menjaga kondisi suhu air agar suhunya stabil. Sedangkan, pada sisi panas TEC dihubungkan dengan plat aluminium yang sudah dibentuk sedemikian rupa seperti penyangga. Penyangga tersebut guna untuk menyangga Batu andesit yang merupakan media untuk menyerap dan menyimpan panas. bagian atasnya. agar panas yang diserap oleh Batu andesit dapat mengalir secara perpindahan kalor yang bersifat konduksi.

Hasil Dan Pembahasan

Hasil Pengujian TEC tanpa Beban

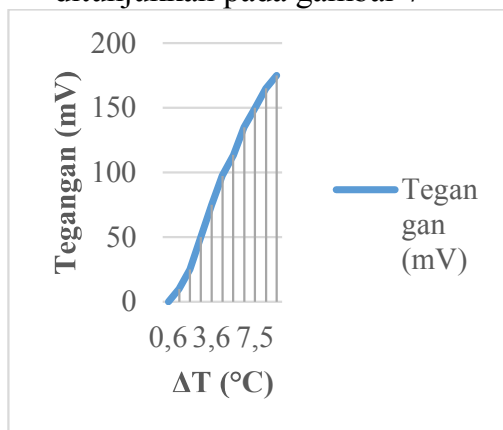
Pengujian ini dilakukan dengan mengukur suhu pada sisi dingin TEC dan suhu pada sisi panas TEC, serta mengukur tegangan yang dihasilkan. Pengukuran suhu pada sisi dingin TEC tepat berada di bawah TEC dekat dengan plat alumunium, sedangkan pengukuran suhu pada sisi panas pada plat alumunium pada sisi atas TEC. Pengujian suhu dengan penyorotan sinar lampu halogen 500 watt dengan jarak antara prototipe 45 derajat serta sudut penyinaran 45 derajat. Pengukuran dengan cara melakukan uji tegangan

pada rentang waktu selama 30 menit penyinaran.

Tabel 2. Hasil output pengujian tanpa beban

No.	Waktu (menit)	Suhu Lingkungan (°C)			Tegangan (mV)
		T _h	T _c	ΔT	
1	0	29.6	29	0.6	0
2	3	30.2	29	1.2	10
3	6	31.5	29	2.5	25
4	9	32.6	29	3.6	50
5	12	33.6	30	3.6	75
6	15	34.7	30	4.7	97.5
7	18	35.7	30	5.7	113.5
8	21	36.7	30	6.7	135
9	24	37.5	30	7.5	150
10	27	38.4	31	7.4	165
11	30	39.1	31	8.1	175

Gambar grafik hubungan antara perbedaan suhu ΔT dan tegangan yang dihasilkan TEC ditunjukkan pada gambar 7



Gambar 7. Grafik perbandingan perbedaan suhu (ΔT) dan tegangan yang dihasilkan TEC

Pada grafik, terlihat tegangan yang dihasilkan TEC pada perbedaan suhu dari 0,6 – 8,1 °C terjadi kenaikan tegangan secara linear. Tegangan terus meningkat secara linear seiring bertambahnya perbedaan suhunya. Pada pengujian saat ini didapatkan hasil pengujian pada rentang tiga puluh menit sebesar 175 mV

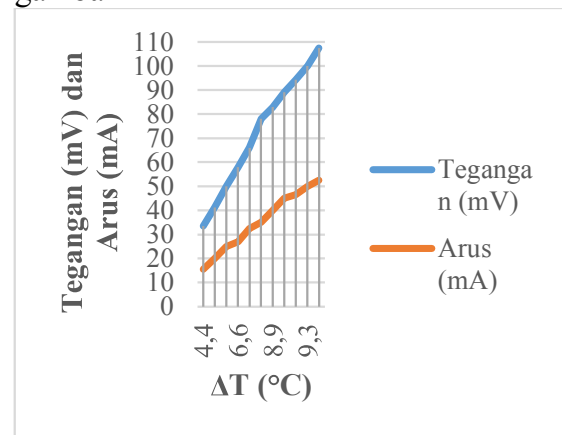
Hasil Pengujian TEC dengan Resistor 100 ohm

Pengujian dilakukan untuk mengetahui tegangan dan arus yang dihasilkan TEC. Saat pengujian TEC ditambahkan resistor 100 ohm. Penggunaan resistor 100 ohm untuk mengetahui arus yang dihasilkan TEC. Adapun tabel hasil pengujian ditunjukkan pada tabel

Tabel 2. Hasil output pengujian dengan beban resistor 100 ohm

No.	Waktu (menit)	Suhu Lingkungan (°C)			Tegangan (mV)	Arus (mA)
		T _h	T _c	ΔT		
1	0	27.4	23	4.4	33.5	15.5
2	3	28.2	23	5.2	41.3	20
3	6	28.9	23	5.9	50.0	25
4	9	29.6	23	6.6	57.9	27
5	12	30.4	23	7.4	66.0	32.5
6	15	31.4	23	8.4	78.0	35
7	18	31.9	23	8.9	82.9	40
8	21	32.3	23	9.3	89.1	45
9	24	32.1	23	9.1	94.3	46.5
10	27	32.3	23	9.3	100.0	50
11	30	33.6	23	10.6	107.4	52.5

Gambar grafik hubungan antara perbedaan suhu ΔT, tegangan dan arus yang dihasilkan TEC dengan beban resistor 100 ohm ditunjukkan pada gambar



Gambar 8. Grafik perbandingan perbedaan suhu (ΔT) tegangan dan arus yang dihasilkan TEC dengan beban resistor 100 ohm

Pada grafik, terlihat bahwa tegangan dan arus yang dihasilkan TEC mengalami kenaikan secara linear sebanding dengan bertambahnya perbedaan suhu. Tegangan mengalami

kenaikan dari 33,5 – 107,4 mV dan arus mengalami kenaikan dari 15,5 – 52,5 mA.

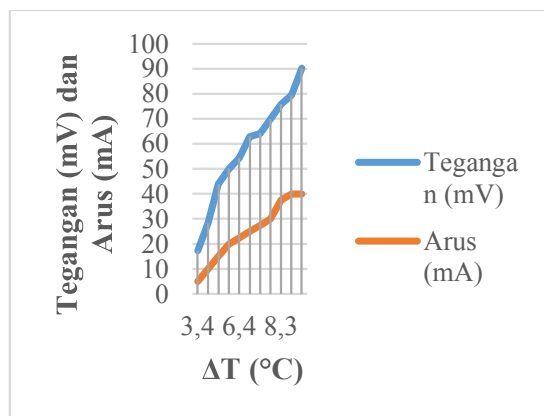
Hasil Pengujian TEC dengan Resistor 250 ohm

Pengujian dilakukan untuk mengetahui tegangan dan arus yang dihasilkan TEC. Saat pengujian TEC ditambahkan resistor 250 ohm. Penggunaan resistor 250 ohm untuk mengetahui arus yang dihasilkan TEC. Adapun tabel hasil pengujian ditunjukkan pada tabel

Tabel 3. Hasil output pengujian dengan beban resistor 250 ohm

No.	Waktu (menit)	Suhu Lingkungan (°C)			Tegangan (mV)	Arus (mA)
		T_h	T_c	ΔT		
1	0	27.4	24	3.4	17.3	5.0
2	3	28.2	24	4.2	28.4	10.0
3	6	29.2	24	5.2	43.9	15.0
4	9	29.6	24	5.6	50.1	20.0
5	12	30.4	24	6.4	54.4	22.5
6	15	30.9	24	6.9	62.9	25.0
7	18	31.4	24	7.4	64.2	27.5
8	21	31.9	24	7.9	69.9	30.0
9	24	32.3	24	8.3	75.8	37.5
10	27	32.6	24	8.6	79.5	40.0
11	30	33.6	24	9.6	90.2	40.0

Gambar grafik hubungan antara perbedaan suhu ΔT , tegangan dan arus yang dihasilkan TEC dengan beban resistor 250 ohm ditunjukkan pada gambar

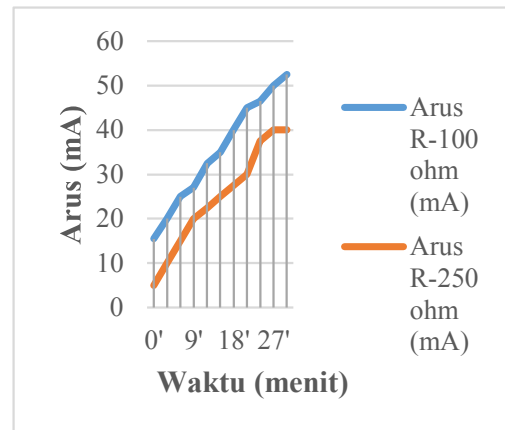


Gambar 9. Grafik perbandingan perbedaan suhu (ΔT) tegangan dan arus yang dihasilkan TEC dengan beban resistor 250 ohm

Pada grafik, terlihat bahwa tegangan dan arus yang dihasilkan TEC

mengalami kenaikan secara linear sebanding dengan bertambahnya perbedaan suhu. Tegangan mengalami kenaikan dari 17,3 – 90,2 mV dan arus mengalami kenaikan dari 5,0 – 40,0 mA.

Hasil Perbandingan Arus Terhadap Perbedaan Beban



Gambar 10. Grafik perbandingan arus terhadap perbedaan beban

Pada gambar 10. terlihat jelas perbandingan arus terhadap perbedaan beban antara 100 ohm dan 250 ohm. Arus masing-masing beban tergantung beban yang diberikan. Semakin besar beban yang diberikan maka arus yang dihasilkan semakin kecil pula. Arus yang dihasilkan setiap beban semakin meningkat sebanding dengan waktu lama penyinaran yaitu selama 30 menit.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa media batu andesit dapat dimanfaatkan sebagai media untuk menyimpan panas, sehingga TEC dapat dibangkitkan menghasilkan listrik. Data yang peneliti peroleh ialah terdapat 3 hasil pengujian yaitu, pengujian TEC tanpa beban, pengujian TEC dengan beban resistor 100 ohm dan pengujian TEC dengan beban 250 ohm. Dari ketiga data pengujian tersebut bahwa perbedaan suhu dan tegangan yang dihasilkan TEC lebih optimal pada

pengujian TEC tanpa beban yaitu menghasilkan tegangan sebesar 175 mV dan perbedaan suhu 8,1 °C selama penyinaran 30 menit.

Daftar Pustaka

- [1] Administrator. 2012. *Pemanfaatan Energi Matahari Sebagai Sumber Energi Alternatif*. <http://www.esdm.go.id/berita/artikel/56-artikel/5797-matahari-untuk-plts-di-indonesia-.html>. Diakses pada tanggal 16 November 2015 pukul 06.15 WIB
- [2] Ryanuargo. 2013. Generator Mini dengan Prinsip Termoelektrik dari Uap Panas Kondensor pada Sistem Pendingin. *Jurnal Rekayasa Elektrika*. 10 (4): 182.
- [3] CS Hurlburt & C. Klein. 1977. *Manual of Mineralogy*. Cambridge

