



Analisis Pengaruh Karakteristik Termoelektrik Generator Sebagai Peubah Energi Panas

Abdul Rahim Siregar

Universitas Panca Budi Medan, Indonesia

abduhrahimsiregar23@gmail.com



*Penulis Korespondensi

Histori Artikel:

Submit: 2022-05-30

Diterima: 2022-06-04

Dipublikasikan: 2022-10-01

Kata Kunci:

Termoelektrik; Efek Peltier;
Pengaruh; Karakteristik;
Generator.

ABSTRAK

Penelitian ini telah berhasil dirancang sebuah perangkat untuk mengetahui pengaruh karakteristik Termoelektrik Generator tipe TEC1-12706 sebagai elemen pengubah energi panas menjadi energi listrik dengan konfigurasi tunggal, dua elemen tersusun secara seri dan dua elemen tersusun secara paralel. Dari hasil penelitian ini diperoleh persamaan pendekatan karakteristik Termoelektrik tipe TEC1-12706 untuk konfigurasi tunggal, dua seri dan dua paralel dalam keadaan tanpa beban dengan pengaruh beda temperatur (ΔT) terhadap tegangan terbuka (V_{oc}) yaitu $V_{oc} = 0,0275\Delta T - 0,036$; $V_{oc} = 0,0513\Delta T - 0,046$ dan $V_{oc} = 0,0253\Delta T - 0,0203$. Sedangkan untuk pengaruh beda temperatur (ΔT) terhadap arus (I) yaitu $I = 0,0046\Delta T + 0,0017$; $I = 0,0054\Delta T + 0,0043$ dan $I = 0,0057\Delta T + 0,0039$. Dari persamaan pendekatan karakteristik ini dapat diperkirakan kemampuan elemen Termoelektrik tipe TEC1-12706 bila akan dimanfaatkan sebagai perangkat pemanen energi panas yang terbuang (Heat Energy Harvesting) dalam bentuk energi listrik.

Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

LATAR BELAKANG

Beberapa tahun terakhir ini energi listrik merupakan persoalan yang krusial di dunia. Penggunaan energi listrik di dunia dari tahun ke tahun semakin meningkat. Sementara itu, suplay energi listrik yang bersumber dari minyak bumi, gas alam, dan batu bara memiliki keterbatasan. Hal ini dikarenakan bahan-bahan tersebut bersifat tidak dapat diperbaharui. Sehingga banyak para ilmuwan berlomba-lomba melakukan penelitian yang bertujuan untuk menciptakan energi terbarukan yang dapat menghemat energi dan bisa langsung dimanfaatkan masyarakat. Salah satu yang sedang dikembangkan yaitu pembangkit listrik tenaga thermo atau kalor dengan memanen energi listrik dari energi panas yang terbuang. Perangkat yang memiliki kemampuan tersebut adalah elemen Peltier atau biasa disebut dengan Termoelektrik yang bekerja dengan asas efek Seebeck.

Terdapat beberapa tipe Termoelektrik yang beredar di Indonesia, salah satunya adalah Termoelektrik tipe TEC1-12706. Termoelektrik tipe ini memiliki harga yang relatif murah dan cukup mudah didapat di pasaran. Pada penelitian sebelumnya yang diteliti oleh N.M.H. Shalsam dan M.H. Harun, tentang "A study on the potential of Peltier in generating electricity using heat loss at engine system" menjelaskan bahwa modul Peltier TEC1-12706 mampu menghasilkan tegangan dengan menyerap panas pada sistem pembuangan panas mesin mobil. Pada penelitiannya didapatkan efisiensi sebesar 12,59% dengan perbedaan suhu 98 $^{\circ}\text{C}$. Oleh karena itu, potensi Termoelektrik dalam

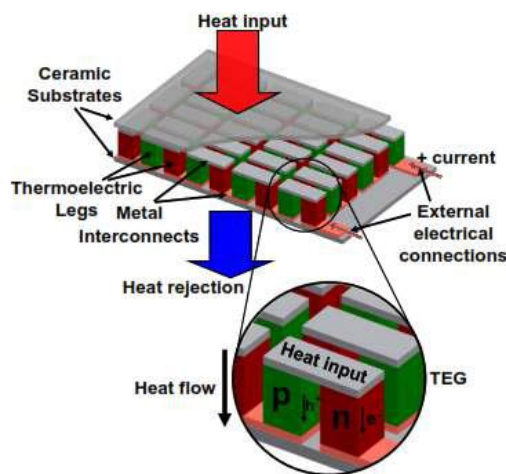




menghasilkan listrik sangat layak digunakan dalam memanfaatkan panas yang terbuang seperti pemanfaatan panas yang terbuang pada kendaraan[1].

STUDI LITERATUR

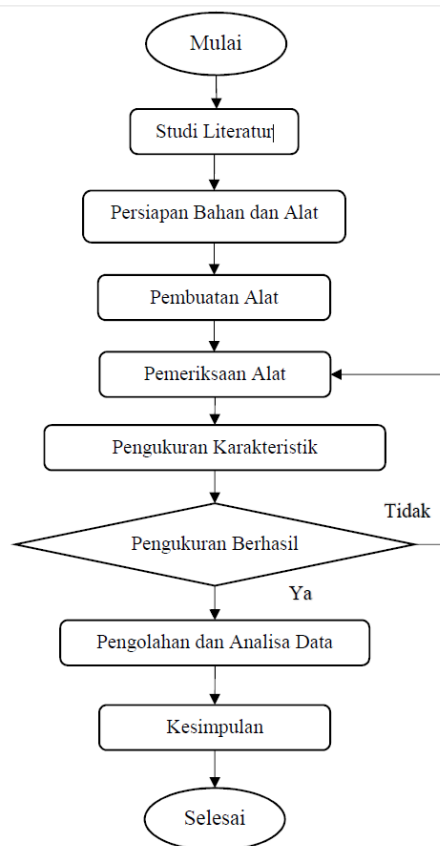
Termoelektrik adalah pasangan semikonduktor yang memiliki proses mengalirnya listrik secara seri dan sedangkan panasnya secara paralel. Junction pada Termoelektrik dan interkoneksi listriknya terjepit di antara dua substrat keramik. Gambar 1 menunjukkan bagian terpenting yang menyusun komponen suatu Termoelektrik. Bahan utama dari modul Termoelektrik adalah elemen Termoelektrik (atau kaki), substrat keramik, interkoneksi logam, dan koneksi listrik eksternal [2].



Gambar 1. Bahan Penyusun Termoelektrik

METODE

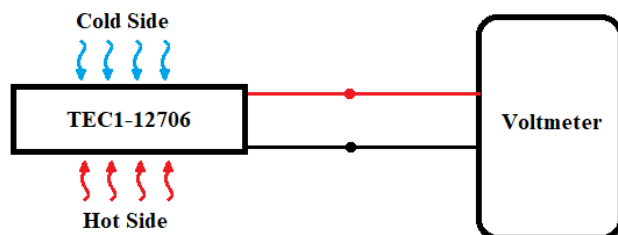
Adapun diagram alir dari penelitian ini, dapat dilihat pada flowchart Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

HASIL

Pengujian Tegangan Terbuka Termoelektrik Konfigurasi Tunggal. Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai tegangan terbuka (open circuit) yang mampu dihasilkan oleh Termoelektrik dengan konfigurasi tunggal. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan langsung kabel keluaran Termoelektrik ke voltmeter dc tanpa ada hambatan seperti pada Gambar 3 dan hasil pengujian diperlihatkan pada Tabel 1.



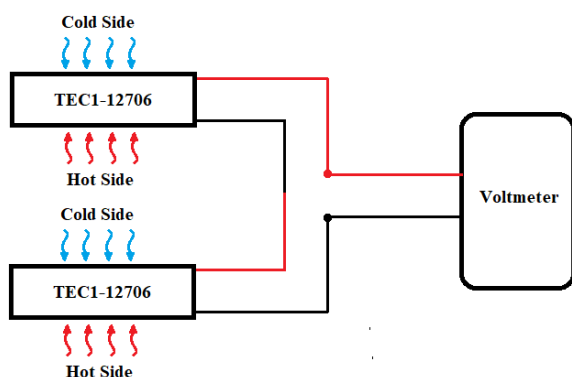
Gambar 3. Skema Pengujian Tegangan Terbuka Konfigurasi Tunggal

Tabel 1. Data Pengujian Tegangan Terbuka Konfigurasi Tunggal



T _c (⁰ C)	T _h (⁰ C)	ΔT (⁰ C)	V _{oc} (Volt)
28	31	3	0,06
28	34	6	0,13
28	37	9	0,2
28	40	12	0,29
28	43	15	0,37

Pengujian Tegangan Terbuka Termoelektrik Konfigurasi Dua Seri. Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai tegangan terbuka (open circuit) yang mampu dihasilkan oleh dua buah Termoelektrik dengan konfigurasi seri. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan dua buah Termoelektrik secara seri dan kemudian kabel keluaran Termoelektrik dihubungkan langsung ke voltmeter dc tanpa ada hambatan seperti pada Gambar 4, dan hasil pengujian diperlihatkan pada Tabel 2.



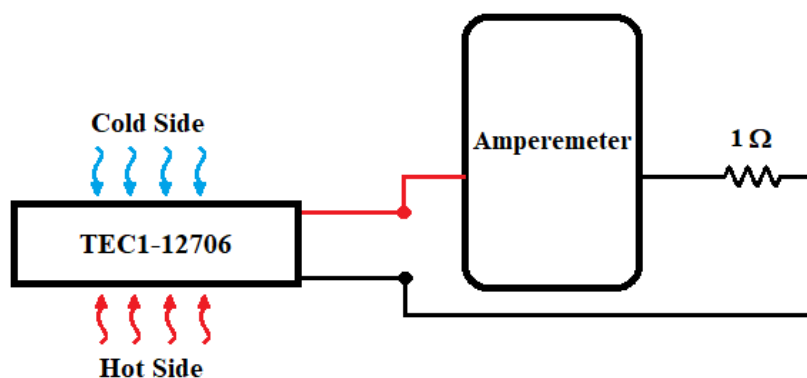
Gambar 4. Skema Pengujian Tegangan Terbuka Konfigurasi Dua Seri

Tabel 2. Data Pengujian Tegangan Terbuka Konfigurasi Dua Seri

T _c (⁰ C)	T _h (⁰ C)	ΔT (⁰ C)	V _{oc} (Volt)
28	31	3	0,11
28	34	6	0,29
28	37	9	0,46
28	40	12	0,61
28	43	15	0,74



Pengujian Arus Termoelektrik Konfigurasi Tunggal dengan Beban $1\ \Omega$. Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai arus yang mengalir pada beban yang terhubung dengan Termoelektrik dengan konfigurasi tunggal. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan Termoelektrik ke Amperemeter DC dan beban yang nilai hambatannya $1\ \Omega$ seperti pada Gambar 5 dan hasil pengujian diperlihatkan pada Tabel 3.



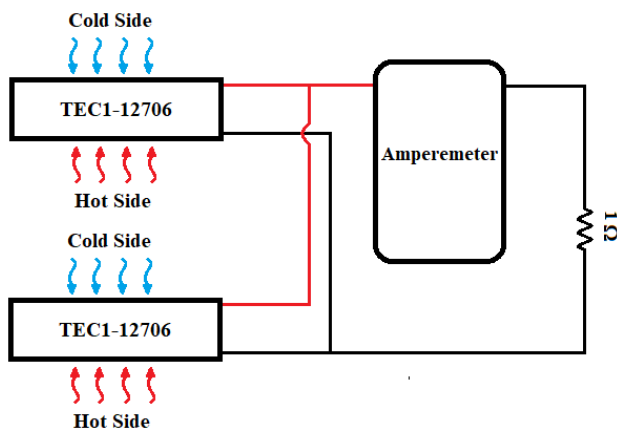
Gambar 5. Skema Pengujian Arus Terbuka Konfigurasi Tunggal dengan Beban 1Ω

Tabel 3. Data Pengujian Arus Terbuka Konfigurasi Tunggal dengan Beban 1Ω

T_c ($^{\circ}\text{C}$)	T_h ($^{\circ}\text{C}$)	ΔT ($^{\circ}\text{C}$)	I (Ampere)
28	31	3	0,01
28	34	6	0,02
28	37	9	0,04
28	40	12	0,05
28	43	15	0,07

PEMBAHASAN

Pengujian Arus Termoelektrik Konfigurasi Dua Paralel dengan Beban $1\ \Omega$. Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai arus yang mengalir pada beban yang terhubung dengan dua buah Termoelektrik tersusun secara paralel. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan dua buah Termoelektrik tersusun secara paralel ke Amperemeter DC dan beban yang nilai hambatannya $1\ \Omega$ seperti pada Gambar 6 dan hasil pengujian diperlihatkan pada Tabel 4.



Gambar 6. Skema Pengujian Arus Konfigurasi Dua Paralel dengan Beban 1Ω

Tabel 4. Data Pengujian Arus Konfigurasi Dua Paralel dengan Beban 1Ω

Tc (⁰ C)	Th (⁰ C)	ΔT(⁰ C)	I (Ampere)
28	31	3	0,02
28	34	6	0,03
28	37	9	0,05
28	40	12	0,07
28	43	15	0,08

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian Termoelektrik tipe TEC1-12706 sebagai generator dengan menggunakan persamaan Regresi didapatkan persamaan pendekatan karakteristik dari 30 C sampai 420 C dalam keadaan tanpa beban dengan pengaruh beda temperatur (ΔT) terhadap tegangan terbuka (V_{oc}) untuk konfigurasi tunggal yaitu $V_{oc} = 0,0275\Delta T - 0,036$, dua seri yaitu

$V_{oc} = 0,0513 \Delta T - 0,046$ dan dua paralel yaitu $V_{oc} = 0,0253\Delta T - 0,0203$. Dalam keadaan menggunakan beban 1 Ω dengan pengaruh beda temperatur (ΔT) terhadap arus (A) untuk konfigurasi tunggal yaitu $I = 0,0046\Delta T + 0,0017$, dua seri yaitu $I = 0,0054\Delta T + 0,0043$ dan dua paralel yaitu $I = 0,0057\Delta T + 0,0039$.

REFERENSI

- Generator For Waste Heat Recovery In Local Process Industry”. University of Adger. Kristiansand.
- [2] Tyas, Naufal Ridha. 2017. “Uji Karakteristik Modul Termoelektrik Generator Seri 12705”. Universitas Pasundan. Bandung.
- [3] M. Husak, J. Martinek, and D. Kazak. 2018. Model of the thermoelectric generator. ASDAM 2018 - Proc. 12th Int. Conf. Adv. Semicond. Devices Microsystems, no. October, pp. 1–4



-
- 4] D. Champier. 2017. Thermoelectric generators: A review of applications. *Energy Convers. Manag.*, vol. 140, pp. 167–181
 - [5] S. A. Sasmita, M. T. Ramadhan, M. I. Kamal, and Y. Dewanto. 2019. Alternatif Pembangkit Energi Listrik Menggunakan Prinsip Termoelektrik Generator,” *TESLA J. Tek. Elektro*, vol. 21, no. 1, p. 57
 - [6] J. Yan, X. Liao, D. Yan, and Y. Chen. 2018. Review of Micro Thermoelectric Generator. *J. Microelectromechanical Syst.*, vol. 27, no. 1, pp. 1–18
 - [7] S. Uddin. 2019. Performance Evaluation of a Green and Non-Concentrated Solar Thermoelectric Generator System. *2019 Int. Conf. Energy Power Eng.*, no. 1, pp. 1–4
 - [8] A. S. Witjaksono. 2017. Pemodelan Perpindahan Panas Pada Sirip Dalam (Internal Fin) Pada Pembangkit Uap Superheat,” p. 57