

PENGEMBANGAN DAN OPTIMALISASI ELEMEN PELTIER SEBAGAI GENERATOR TERMAL MEMANFAATKAN ENERGI PANAS TERBUANG

Walfred Tambunan, Lazuardi Umar, Dara Fuji

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Riau Pekanbaru
email: darafuji93@gmail.com

The research is done to examine the power of the peltier elements electricity. Electrical energy is needed for human beings, but excessive use will cause scarcity of electrical energy, so that required an attempt to find sustainable alternative energy. One of them is by making use of waste heat use peltier elements to be turned into electrical energy and applied to a thermoelectric power. TEG thermoelectric power (Thermoelectric Generator) can generate electrical energy when there is a temperature difference between two different semiconducting material, this principle known as the "Seebeck effect" which is the opposite of the Peltier effect TEC (Termoelectric Cooling), where the voltage variation from toroid transformer on the heater as a simulation of waste heat in vehicles by 10 volts each interval increment from 30 volts to 80 volts along 40 minutes. The test results showed the voltage depends on the temperature difference between the hot and cold sides. Where the voltage is directly proportional to the temperature difference of peltier elements, as well as the current and power generated. Research on this TEG has a bright prospect for the future as a source of electrical energy.

Keywords : *Peltier elements, Seebeck effect, Thermoelectric generator*

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui daya listrik dari elemen Peltier. Energi listrik merupakan kebutuhan primer bagi manusia, namun penggunaan yang berlebihan akan menyebabkan kelangkaan energi listrik, sehingga diperlukan upaya untuk mencari energi alternatif yang terbarukan. Salah satunya dengan memanfaatkan panas buangan menggunakan elemen Peltier yang akan dirubah menjadi energi listrik dan diaplikasikan menjadi pembangkit daya termoelektrik. Pembangkit daya termoelektrik TEG (Thermoelectric Generator) dapat menghasilkan energi listrik ketika ada perbedaan suhu yang terjadi antara dua material semi konduktor yang berbeda prinsip ini dikenal dengan nama "efek Seebeck" yang merupakan kebalikan dari efek Peltier TEC (Termoelectric Cooling), dimana variasi tegangan travo toroid pada pemanas sebagai simulasi dari panas terbuang pada kendaraan yakni sebesar 10 volt mulai dari 30 volt hingga 80 volt selama 40 menit. Hasil pengujian menunjukkan tegangan bergantung pada perbedaan suhu antara sisi panas dan dingin. Dimana tegangan yang dihasilkan berbanding lurus dengan perbedaan suhu elements peltier, begitu juga dengan arus dan daya yang dihasilkan. Penelitian tentang TEG ini memiliki prospek yang cerah untuk masa depan sebagai sumber energi listrik.

Kata Kunci : *Peltier Elemen, Efek Seebeck, Generator Termoelektrik.*

PENDAHULUAN

Energi listrik adalah sumber utama kebutuhan manusia dalam memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari, Kebutuhan energi listrik bukan hanya dibutuhkan di daerah perkotaan, namun daerah pedesaan juga memerlukannya, oleh sebab itu berbagai cara dilakukan untuk mendapatkan energi listrik dengan membangun pembangkit-pembangkit energi listrik baik menggunakan energi air (hydro), energi fosil, maupun energi angin.

Sumber energi dalam skala mikro yang menghasilkan daya orde milliwatts berasal dari solar, vibrasi, thermal dan sumber biologis. Namun saat ini teknologi berdaya rendah telah menyediakan pembangkit daya tenaga mikro dan menjadi bagian dari perancangan elektronik **(Redstall, 1995)**.

Beberapa penelitian yang sudah pernah dilakukan untuk menciptakan energi alternatif misalnya dari perbedaan suhu yang ada di bawah laut seperti dijelaskan oleh **JP. Vonder Weid (1993)** dimana panas yang ada di bawah laut digunakan untuk membuat perbedaan suhu sehingga diperoleh tegangan yang bisa menghasilkan arus listrik.

Pembangkit energi tenaga mikro tidak saja dipandang dari sisi konsumsi energi tetapi juga dari sisi perspektif produksi. **Uemura (1995)** menyatakan beberapa aplikasi yang mempergunakan sumber energi mikro antara lain perangkat medis terimplantasi dalam tubuh manusia yang mempunyai ukuran dan umur.

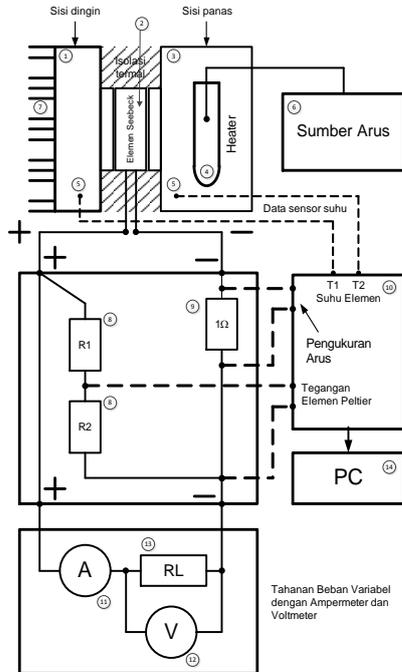
Salah satu piranti yang menghasilkan energi dari panas adalah elemen Peltier. Pembangkit listrik termal ini atau disebut juga elemen Seebeck berbentuk identik dengan elemen Peltier. Pada elemen ini dimanfaatkan efek Seebeck untuk membangkitkan energi listrik jika terdapat perbedaan suhu pada elemen **(Lovell, 1981)**.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan secara eksperimen di Laboratorium Fisika Terapan dan Laboratorium Elektronika Jurusan Fisika FMIPA Universitas Riau. Adapun tahapan kegiatan yang dilakukan adalah sebagai berikut .

Dudukan eksperimen dibuat untuk memperoleh daya termal yang dihasilkan dari perbedaan suhu pada kedua sisi elemen termal. Prototipe dari Al-Dural yang menjadi dudukan dari elemen Peltier dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini.

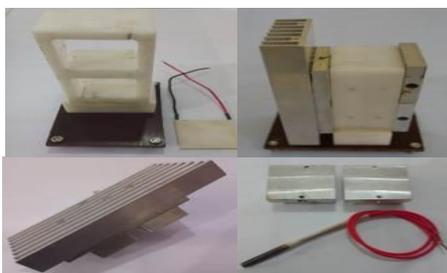
Eksperimen dilakukan dengan mempergunakan sistem otomatisasi data untuk mempermudah pengukuran. Adapun susunan dari eksperimen diperlihatkan pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Susunan Eksperimen Generator Termoelektris

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bentuk konkrit dari hasil pembubutan alat dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 5. Hasil pembubutan Hasil Perakitan Alat

Gambar 5 menunjukkan hasil pembubutan seluruh bagian dari rangkaian eksperimen yang akan dijadikan alat pengujian termoelektrik sebagai pembangkit daya listrik. Seluruh bagian dari masing-masing blok sisi panas maupun blok sisi dingin, serta dudukan untuk heater dan elemen Peltier akan di rangkai menjadi alat eksperimen seperti yang di tunjukan pada Gambar 6.



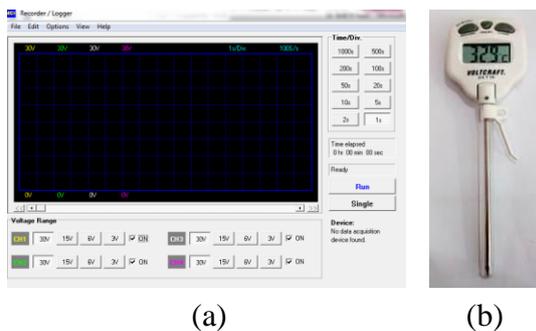
Gambar 6. Susunan alat pengukuran tegangan elemen peltier

Elemen Peltier yang terdapat pada rangkaian dihubungkan ke multimeter sedangkan pemanas diberi sumber arus AC yang dihubungkan dari trafo toroid yang mendapat suplai tegangan langsung dari PLN dengan besar tegangan maksimal 220 Volt. Penelitian ini dimulai dengan memvariasikan tegangan pada trafo toroid mulai 30 volt dengan kenaikan sebesar 10 Volt setiap 30 menit hingga masukan maksimal sebesar 80 Volt, sehingga panas yang dihasilkan heater akan bervariasi bergantung pada berapa input yang diberikan oleh trafo toroid, jika

tegangan trafo toroid semakin besar, maka panas yang dihasilkan akan meningkat, sedangkan bagian sisi dingin suhunya mengikuti suhu lingkungan. Pada bagian masing-masing sisi panas dan sisi dingin, di pasang sensor suhu LM35 sebagai sensor yang mendeteksi perubahan suhu pada kedua sisi. Pengambilan data menggunakan ADC Velleman yang datanya tersimpan pada komputer dan data tersebut akan diolah menggunakan program sigma plot sehingga menghasilkan beberapa grafik perbandingan.

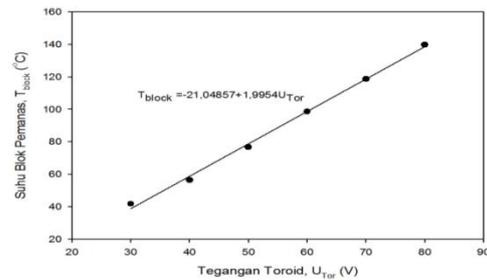
Pengujian Alat Penelitian

Pengujian sensor LM 35 dengan tegangan trafo toroid menggunakan ADC Velleman dan sensor suhu Voltcraft seperti pada Gambar 7.



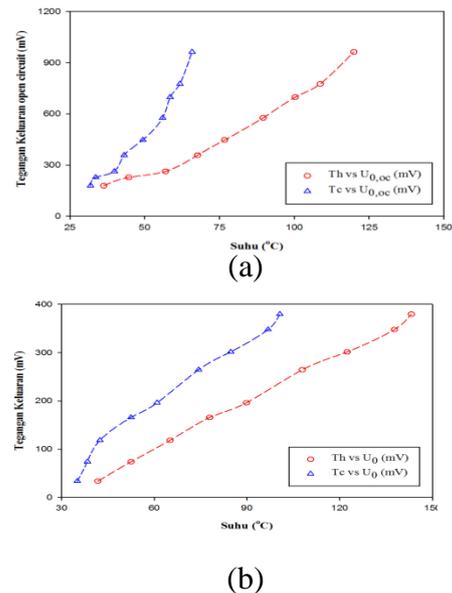
Gambar 7. (a) Perangkat lunak (software) ADC Velleman PCS10/K8047 yang merubah data suhu ketegangan. (b). Sensor suhu digital Voltcraft DET1R

Hasil Grafik perbandingan antara pemanas (Heater) dengan Trafo toroid dapat dilihat dari Gambar 8.



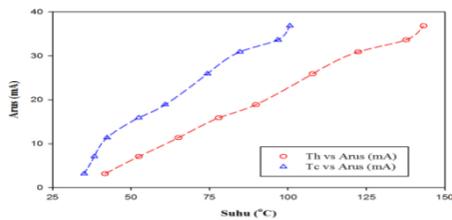
Gambar 8. Grafik hubungan antara tegangan output toroid dengan suhu elemen pemanas

Pengukuran tegangan elemen Peltier pada eksperimen ini yakni pengujian terhadap besarnya tegangan dari elemen Peltier yang tidak diberi beban dan diberi beban, Hasil dari pengujian dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9 (a) Grafik Tegangan dengan suhu tanpa beban, (b) Grafik tegangan dengan suhu diberi beban

Pengujian menunjukkan bahwa arus dan daya yang diperoleh memiliki keluaran yang bergantung pada perbedaan suhu pada sisi panas dan sisi dingin.



Gambar 10 Grafik hubungan antara arus dan suhu panas dan suhu dingin

Arus yang dihasilkan oleh satu elemen berkisar sekitar 36,81 mA, hasil ini belum optimal karena perbedaan suhu yang terjadi antara sisi panas dan sisi dingin juga belum maksimal, jika perbedaan suhu dapat dimaksimalkan, maka arus yang diperoleh akan besar dan dapat mencapai maksimum. Daya yang dihasilkan oleh elemen juga akan berpengaruh, jika arus yang dihasilkan kecil, maka daya yang diperoleh juga akan kecil, karena daya berbanding lurus dengan arus dan tegangan, semakin besar arus dan tegangan maka daya akan semakin besar, maka dari itu baik tegangan, arus dan daya bergantung pada besar kecilnya perbedaan suhu yang dihasilkan. Besarnya daya yang dihasilkan dari satu buah elemen Peltier yakni 13,97 mW. Hasil yang diperoleh belum bisa mencapai maksimum karena perbedaan suhu antara sisi panas dan sisi dingin tidak dapat dipertahankan tetap stabil rendah, hal ini disebabkan oleh sistem isolasi yang kurang baik dari kedua sisi

sehingga panas mengalir dari sisi panas ke sisi dingin. Hasil ini sesuai dengan teori efek Seebeck, yaitu ketika terjadi perbedaan suhu antara material semikonduktor yang berbeda, maka akan terjadi beda potensial listrik. Beda potensial listrik ini meningkat dengan semakin meningkatnya perbedaan suhu.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian karakterisasi termoelektrik yang dilakukan dapat diambil simpulan :

1. Hasil pengujian dari satu buah modul termoelektrik yang memiliki perbedaan suhu antara sisi panas dan sisi dingin dapat menghasilkan daya sebesar 13,97 mW.
2. Besar nya perbedaan suhu antara kedua sisi mempunyai peran yang besar untuk menghasilkan tegangan dan arus, sehingga akan berpengaruh pada besarnya daya yang dihasilkan dari satu buah modul termoelektrik.
3. Penelitian ini telah membuktikan bahwa pembangkit termoelektrik memiliki prospek yang cerah dimasa mendatang sebagai alternatif energi listrik memanfaatkan panas yang terbuang menjadi energi dan merubahnya menjadi daya listrik yang

bisa di gunakan dalam kehidupan sehari-hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Eureka*, 2010. Peltierelemente und Zubehör, EURECA Messtechnik GmbH, <http://www.eureca.de>
- Lovell M. C., Avery A. J., Vernon M. W. 1981. Physical properties of materials, *Van Nostrand Reinhold Company, University Press*, Cambridge.
- Redstall R. M., Studd R. 1995. Reliability of Peltier Coolers in Fiber-Optic Laser Packages, *CRC Handbook of Thermoelectrics*, CRC Press 1995, pp. 641-645.
- Uemura K. (1995). Laboratory Equipment, *CRC Handbook of Thermoelectrics*, CRC Press 1995, pp. 647-655.
- Von der Weid, JP., et al., 1993. Engineering In Harmony With the Ocean, Oct.18-21, Vol.2, pp.11-172-176