

Pemanfaatan Efek Seebeck Pada Peltier Sebagai Generator Darurat Dengan dan Tanpa Step Up DC to DC

The Use of Seebeck Effect on Peltier as Emergency Generator With or Without Step Up DC to DC

Febriansyah¹, Yeni Ratih Pratiwi², Hardyansah Satria Putra³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Ilmu Eksakta, Universitas Nahdlatul Ulama Blitar
e-mail: ¹febrisbtg@gmail.com, ²hardyansah@gmail.com, ³yeniratih88@gmail.com

Abstrak

Selama ini sebagian besar wilayah di Indonesia telah menggunakan aliran listrik dari PLN untuk memenuhi kebutuhan listrik sehari-hari, baik untuk kegiatan skala rumah tangga maupun skala industri. Namun, seringkali timbul permasalahan seperti pemadaman secara tiba-tiba yang mana membuat kegiatan yang membutuhkan energi listrik menjadi tertunda, terhenti ataupun tidak bisa dijalankan sama sekali, baik pada kegiatan sehari-hari maupun kegiatan industri skala kecil ataupun menengah. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pemanfaatan efek seebeck pada peltier sebagai generator darurat daya rumahan melalui proses perancangan alat dan juga perhitungan jumlah voltase yang dihasilkan. Metode penelitian yang digunakan merupakan metode eksperimen dengan merancang generator termoelektrik menggunakan bahan-bahan yang ada disekitar. Perancangan ini juga menggunakan step up DC to DC. Hasil akhir penelitian ini menunjukkan bahwa generator darurat yang telah dirancang menggunakan 14 modul peltier menghasilkan daya yang stabil sebesar +24 Volt dengan perbedaan suhu 65°C pada kedua sisi peltier. Dengan output yang dihasilkan tersebut, maka generator termoelektrik ini dapat digunakan sebagai input DC to DC converter dan bisa digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik.

Katakunci: termoelektrik, efek seebeck, peltier, generator darurat

Abstract

Most of regions in Indonesia have used electricity from PLN to meet their daily electricity needs, both for household and industrial scale activities. However, problems often arise such as sudden blackouts which make activities that require electrical energy to be delayed, stopped or cannot be carried out at all, both in daily activities and small or medium scale industrial activities. This study aims to describe the use of the Seebeck effect on the Peltier as a home power emergency generator through the tool design process and also the calculation of the amount of voltage generated. The research method used is an experimental method by designing a thermoelectric generator using materials that are around. This design also uses step up DC to DC. The final results of this study indicate that the emergency generator that has been designed using 14 Peltier modules produces a stable power of +24 Volts with a temperature difference of 65°C on both sides of the Peltier. With the resulting output, this thermoelectric generator can be used as an input DC to DC converter and can be used to meet electricity needs.

Keyword: thermoelectric, seebeck effect, peltier, emergency generator

PENDAHULUAN

Energi listrik dapat dikatakan sebagai energi pokok yang dibutuhkan oleh masyarakat modern terutama dengan adanya kemajuan teknologi. Energi listrik dibutuhkan hampir pada semua aspek kehidupan, mulai dari hal kecil seperti mengisi baterai smartphone, mengoperasikan komputer, sampai pada hal besar seperti industri skala rumah tangga. Ketersediaan energi listrik yang memadai dan tepat sasaran bisa membantu perkembangan pembangunan daerah pada sektor industri, bisnis, pelayanan publik dan masih banyak lagi. Semakin tinggi teknologi yang digunakan, maka semakin tinggi pula kebutuhan energi listrik yang dikonsumsi [1].

Peningkatan kebutuhan energi listrik pada suatu wilayah membutuhkan suatu perencanaan khusus untuk memenuhi kebutuhan energi listrik di waktu mendatang ataupun kebutuhan energi cadangan ketika sumber energi listrik utama mengalami penurunan daya atau perbaikan [2]. Selama ini, sebagian besar wilayah di Indonesia telah menggunakan aliran listrik

History of article:

Received: November, 2021 : Accepted: Desember, 2021

dari PLN untuk memenuhi kebutuhan listrik sehari-hari, baik untuk kegiatan skala rumah tangga maupun skala industri. Namun, seringkali timbul permasalahan seperti pemadaman secara tiba-tiba yang mana membuat kegiatan yang membutuhkan energi listrik menjadi tertunda, terhenti ataupun tidak bisa dijalankan sama sekali, baik pada kegiatan sehari-hari maupun kegiatan industri skala kecil ataupun menengah.

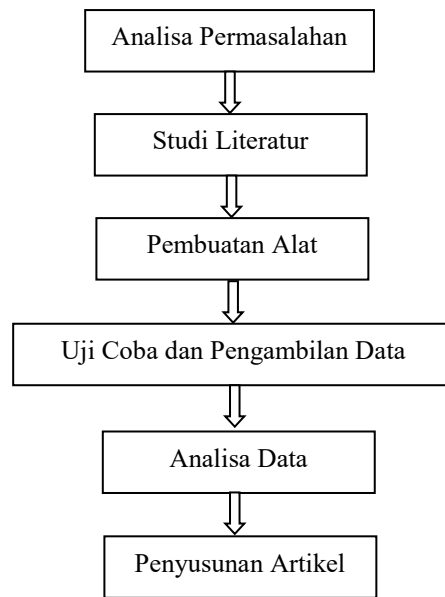
Teknologi termoelektrik bisa digunakan sebagai alternatif untuk menangani masalah tersebut. Teknologi termoelektrik bekerja dengan mengkonversi energi panas secara langsung (thermoelectric generator) [3]. Termoelektrik mengacu pada sebuah efek yang disebut efek Seebeck, yang pertama kali ditemukan pada tahun 1821 oleh Thomas Johann Seebeck. Prinsip kerja dari efek Seebeck yang bekerja pada pembangkit termoelektrik 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 [4].

Di samping relatif lebih ramah lingkungan, teknologi ini sangat efisien, tahan lama, dan juga mampu menghasilkan energi dalam skala besar maupun kecil. Bahan utama yang digunakan untuk membuat generator termoelektrik juga bisa ditemukan dengan mudah di toko-toko elektronik. Teknologi ini juga disebutkan sebagai teknologi hijau yang dibutuhkan untuk sumber energi masa depan karena dapat memanfaatkan limbah panas [3]. Pemanfaatan teknologi termoelektrik sudah banyak ditemukan pada penelitian sebelumnya, seperti penelitian yang dilakukan oleh Ryanuargo dengan judul "*Generator Mini dengan Prinsip Termoelektrik dari Uap Panas Kondensor pada Sistem Pendingin*" [4]. Pada penelitian ini, dirancang suatu sistem (pembangkit) listrik sederhana dengan memanfaatkan energi limbah panas dari kondensor dengan metode termoelektrik. Berdasarkan hasil percobaan, dengan suhu rata-rata 34°C, dihasilkan tegangan 3.14 Volt dan daya sebesar 0.16 Watt.

Oleh karena itu, peneliti melakukan sebuah studi perancangan teknologi termoelektrik dengan menggunakan efek seebeck pada peltier menjadi sebuah generator termoelektrik yang diharapkan bisa menjadi solusi untuk permasalahan kebutuhan energi listrik cadangan bagi masyarakat. Generator termoelektrik merupakan teknologi pembangkit listrik dengan menggunakan energi panas atau kalor. Alat ini memanfaatkan komponen bernama *peltier* yang bisa menghasilkan energi panas dan dingin jika diberi tegangan. Peltier terbuat dari bahan semikonduktor yang terdiri dari semikonduktor tipe-p dan tipe-n. Semikonduktor merupakan bahan setengah penghantar listrik yang disebabkan perbedaan gaya ikat diantara atom-atom, ion-ion, atau molekul-molekul. Peltier ini sebagai bahan utama untuk mengkonversi thermal menjadi listrik [5]. Perancangan generator termoelektrik ini dilakukan pada skala rumah tangga dengan menggunakan alat dan bahan yang mudah ditemukan di toko-toko elektronik dengan harga yang terjangkau.

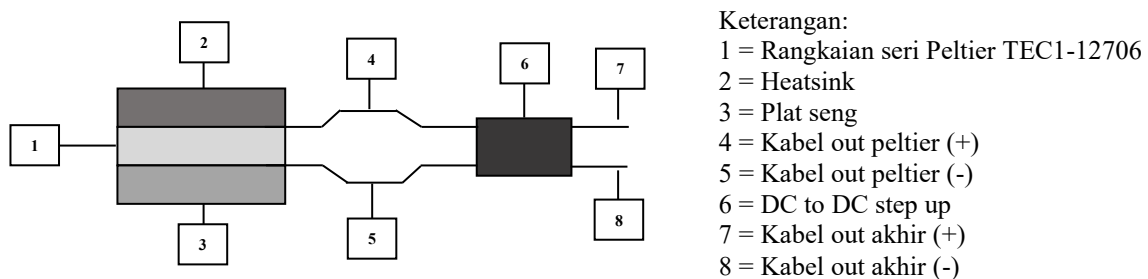
METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan cara melakukan perancangan generator termoelektrik yang memanfaatkan efek seebeck pada peltier. Penelitian eksperimental dapat diartikan sebagai kegiatan observasi dibawah kondisi buatan yang dibuat dan diatur oleh peneliti sendiri. Dengan kata lain, penelitian eksperimental adalah penelitian yang dilakukan melalui sebuah tindakan manipulasi terhadap objek penelitian [6]. Penelitian ini menggunakan teknik analisa kuantitatif dengan data akhir berupa angka dari output atau tegangan yang dihasilkan pada generator termoelektrik. Berikut ini adalah kerangka konseptual penelitian secara singkat:



Gambar 1. Kerangka Konseptual Penelitian

Pada penelitian ini, perancangan generator termoelektrik didasarkan pada penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa perbedaan suhu pada kedua sisi peltier pada generator harus lebih dari 30°C agar dapat menghasilkan listrik [7]. Dibawah ini adalah skema perancangan alat yang telah dibuat:



Gambar 2. Skema perancangan alat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perancangan Alat

Hasil penelitian ini diawali dengan penjelasan mengenai proses perancangan alat dan prosedur penggunaan alat, sebagai berikut:

a) Alat dan bahan

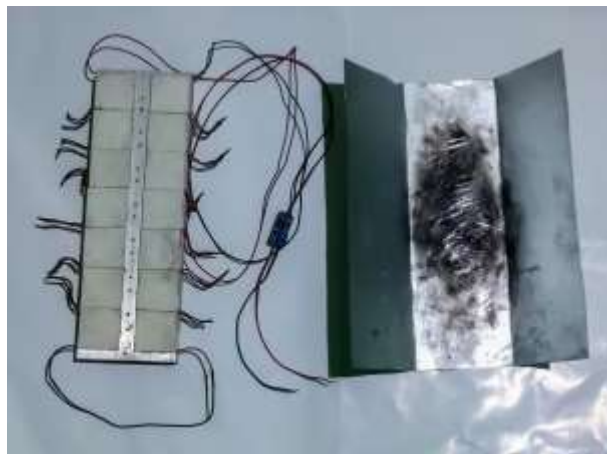
1. Solder
2. Multimeter
3. Tang kombinasi
4. Obeng
5. Peltier TEC1-12706
6. Heatsink alumunium
7. Lem heatsink
8. Plat seng
9. Kabel
10. Timah

11. Lilin
12. Thermometer infrared
13. Step up dc to dc converter

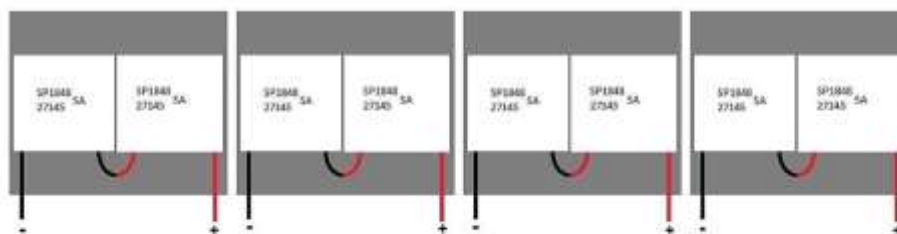
b) Prosedur perancangan dan pengoperasian alat

Berikut ini adalah langkah-langkah perancangan generator termoelektrik menggunakan peltier:

1. 14 Peltier di susun secara seri dan direkatkan dengan solder dan timah.
2. Bagian sisi dingin Peltier direkatkan dengan heatsink menggunakan lem heatsink.
3. Potong seng dengan ukuran 20cm^2
4. Pasang seng di sisi panas peltier dengan sekrup
5. Hubungkan kabel output peltier dengan step up dc to dc. Dibawah ini adalah gambar hasil perancangan alat beserta keterangannya.



Gambar 3. Generator termoelektrik menggunakan 14 peltier



Gambar 4. Rangkaian seri 14 peltier

Setelah proses perancangan selesai, berikut adalah langkah-langkah pengoperasian generator termoelektrik ini:

1. Tempatkan lilin di sebuah wadah
2. Tempatkan peltier yang telah terpasang heatsink dan plat seng di atas lilin dengan posisi sisi panas yang terpasang plat seng menghadap ke lilin
3. Sesuaikan posisi lilin berada di tengah
4. Nyalakan lilin
5. Jaga agar suhu stabil dengan perbedaan suhu minimal 30°C . Untuk sisi dingin peltier dapat menyempotkan air dingin atau air kran ke heatsink atau sisi dingin peltier.

Hasil Uji Coba Alat

Uji coba pada alat ini dilakukan dengan temperature yang sama yaitu pada perbedaan suhu sebesar 65°C (perbedaan suhu pada peltier). Berikut ini adalah tabel hasil ujicoba yang telah dilakukan:

Tabel 1. Hasil uji coba generator thermoelektrik

	Uji coba 1	Uji coba 2
Perbedaan suhu	65°C	65°C
Perlakuan	Tidak menggunakan step up DC	Menggunakan step up DC
Voltase akhir	6,88 Volt	+24 Volt

Pembahasan

Berdasarkan tabel hasil uji coba di atas, berikut ini adalah beberapa pokok pembahasan hasil uji coba:

1) Perbedaan suhu

Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan, dengan delta suhu 65°C alat ini dapat menghasilkan voltase sesuai dengan tabel. Perbedaan suhu ini dihasilkan dari sumber panas utama yaitu lilin berukuran 1 cm. Percobaan ini dilakukan sebanyak dua kali dengan suhu yang konstan. Berdasarkan penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa generator thermoelektrik dengan peltier dapat bekerja dengan baik pada delta suhu antara peltier sisi panas dan sisi dingin minimal sebanyak 30°C [8], maka generator thermoelektrik dengan menggunakan lilin ini dapat digunakan sebagai penghasil listrik cadangan atau *emergency generator*. Pada generator thermoelektrik, semakin tinggi delta suhu maka semakin tinggi pula tegangan thermoelektrik yang dihasilkan [9].

2) Voltase yang dihasilkan

Pada uji coba 1, voltase yang dihasilkan ketika tidak menggunakan step up DC adalah 6,88 volt. Hasil ini merupakan voltase murni yang dihasilkan dari rancangan generator thermoelektrik menggunakan 14 peltier. Voltase pada uji coba 1 ini tidak sesuai dengan tujuan awal dimana untuk memenuhi kebutuhan listrik skala rumahan, dibutuhkan voltase minimal 12 Volt sesuai dengan tabel berikut:

Tabel 2. Datasheet DC-AC Power Inverter *MEAN WELL*

INPUT	BAT VOLTAGE	12 V
	VOLTAGE RANGE	10.5 ~ 15VDC
	DC CURRENT	100A
	NO LOAD DISSIPATION	< 6W @standby saving mode
	OFF MODE CURRENT DRAW	< 1 mA
	EFFICIENCY	88%
	BATTERY TYPES	Open & sealed lead acid

Untuk memenuhi kebutuhan voltase sebesar 12 Volt, maka dilakukan uji coba 2 dengan menambahkan step up DC to DC pada alat yang telah dirancang. Penambahan DC to DC coverter ini dilakukan karena DC to DC dapat menstabilkan tegangan dengan cara menaikkan tegangan dimana tegangan keluaran lebih tinggi daripada tegangan masukan tanpa harus menghilangkan daya yang relative besar sehingga mampu mengatasi permasalahan dalam tegangan [10]. Setelah menambahkan komponen DC to DC pada rancangan generator melalui uji coba kedua, dengan delta suhu yang sama yakni 65°C dengan sumber panas lilin seperti ujicoba 1, maka dihasilkan voltase +24 Volt. Dengan voltase sekian, maka kebutuhan energi untuk sumber listrik daya rumahan dapat terpenuhi. Hal ini sesuai dengan tabel 2 tentang DC-AC Power Inverter dari *MEAN WELL* [11].

KESIMPULAN

Dari hasil uji coba yang telah dilakukan, maka dapat di simpulkan bahwa thermoelektrik generator dengan 14 modul peltier menghasilkan daya yang stabil sebesar +24 Volt dengan perbedaan suhu 65°C pada kedua sisi peltier. Dengan output yang dihasilkan

tersebut, maka generator termoelektirk ini dapat digunakan sebagai input dc to ac converter dan bisa digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik skala rumahan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. C. Puspita, H. Sunarno, and B. Indarto, "Generator Termoelektrik untuk Pengisian Aki," pp. 2–5, 2017.
- [2] A. S. F. Rajagukguk, M. Pakiding, and E. M. Rumbayan, "Kajian Perencanaan Kebutuhan dan Pemenuhan Energi Listrik di Kota Manado," *E-Journal Tek. Elektro dan Komput.*, 2015.
- [3] G. Andrapica, R. I. Mainil, and A. Aziz, "Pengujian Thermoelectric Generator Sebagai Pembangkit Listrik Dengan Sisi Dingin Menggunakan Air Bertemperatur 10 °c," *J. Sains dan Teknol.*, vol. 14, no. 2, pp. 45–50, 2017.
- [4] Ryanuargo, S. Anwar, and S. P. Sari, "Generator Mini dengan Prinsip Termoelektrik dari Uap Panas Kondensor pada Sistem Pendingin," *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 10, no. 4, pp. 180–185, 2014, doi: 10.17529/jre.v10i4.1108.
- [5] H. A. Fikri, "Efektifitas Modul Peltier TEC-12706 sebagai Generator dengan Memanfaatkan Energi Panas dari Modul Peltier TEC-12706," 2016.
- [6] R. Nurdimansyah, "Analisis Pengaruh Level Substrat pada Digester Aerob," *Progr. Stud. Tek. Fis. Univ. Telkom Bandung*, 2015.
- [7] A. Rusli and R. Djabbar, "Konversi Energi Panas Menjadi Energi Listrik dengan Menggunakan Generator Termoelektrik," *J. LOGITECH*, pp. 1–6, 2020.
- [8] S. A. Sasmita, M. T. Ramadhan, M. I. Kamal, and Y. Dewanto, "Alternatif Pembangkit Energi Listrik Menggunakan Prinsip Termoelektrik Generator," *TESLA*, vol. 21, no. 157–61, 2019.
- [9] A. Setiawan, N. A. Zakaria, A. Musafa, and Sujono, "Perancangan Pembangkit Listrik Termoelektrik pada proses Refrigerasi Air Conditioner dengan Metode Fuzzy Logic," *J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. dan Tek. Elektron.*, vol. 9, no. 1, pp. 1–15, 2021.
- [10] A. Fathurachman, A. Najmurrokhman, and Kusnandar, "Perancangan Boost Converter Untuk Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya," *SNIJA*, 2015.
- [11] MEAN WELL, "1000w True Sine Wave DC-AC Power Inverter," 2021.