

ANALISIS PENGARUH PERBEDAAN SUHU PADA PLAT KONDUKTOR TERHADAP KINERJA MODUL TERMOELEKTRIK GENERATOR SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh jenis plat konduktor terhadap performa Modul Termoelektrik Generator (TEG) dalam proses konversi energi panas menjadi energi listrik. Sistem TEG bekerja berdasarkan prinsip efek Seebeck, di mana perbedaan suhu antara sisi panas dan dingin menghasilkan tegangan serta arus listrik. Dalam hal ini, plat konduktor berfungsi sebagai media penghantar panas dari sumber panas ke sisi panas modul TEG. Tiga material konduktor yang digunakan dalam penelitian ini adalah tembaga, aluminium, dan stainless steel, masing-masing dengan tingkat konduktivitas termal yang berbeda. Pengujian dilakukan secara eksperimental pada rentang suhu 33°C hingga 100°C dengan menggunakan Modul Thermoelectric Cooler (TEC) sebagai pemanas. Parameter yang diamati meliputi suhu sisi panas (T_1), suhu sisi dingin (T_2), selisih suhu (ΔT), tegangan (V), arus (I), daya listrik (P), dan efisiensi konversi energi (η). Hasil pengujian menunjukkan bahwa plat tembaga menghasilkan selisih suhu terbesar, yaitu 63,8°C, namun dengan efisiensi terendah, yaitu 0,00021105%. Aluminium mencatat ΔT sebesar 62,4°C dan efisiensi sebesar 0,0063477%. Sementara itu, stainless steel menunjukkan ΔT terendah sebesar 62,2°C, tetapi mencatat efisiensi tertinggi yaitu 0,007713%. Selain itu, plat tembaga menghasilkan output tegangan dan arus yang paling stabil, walaupun memerlukan waktu pemanasan terlalu lama untuk mencapai suhu maksimum, yaitu sekitar 127 menit. Sebaliknya, stainless steel menunjukkan respons termal yang cepat dengan waktu hanya 4 menit untuk mencapai suhu maksimum, menjadikannya unggul dalam aspek efisiensi waktu dan respons awal sistem. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa efisiensi konversi energi tidak hanya dipengaruhi oleh besar ΔT , tetapi juga ditentukan oleh kemampuan material dalam mendistribusikan panas secara cepat dan merata. Oleh karena itu, stainless steel dinilai sebagai material konduktor yang paling efektif dalam mendukung kinerja TEG pada sistem pembangkit listrik yang ramah lingkungan.

Kata kunci : Modul Termoelektrik, Efisiensi energi, Bahan Konduktor, Pembangkit Listrik, Energi Terbarukan.

**ANALYSIS OF THE EFFECT OF TEMPERATURE
DIFFERENCES IN CONDUCTOR PLATES ON THE
PERFORMANCE OF THE THERMOELECTRIC GENERATOR
MODULE AS A POWER GENERATOR**

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the effect of different types of conductor plates on the performance of a Thermoelectric Generator (TEG) module in converting heat energy into electrical energy. The TEG system operates based on the Seebeck effect, where a temperature difference between the hot and cold sides generates electrical voltage and current. In this context, the conductor plate functions as a medium to transfer heat from the heat source to the hot side of the TEG module. The three conductor materials used in this study were copper, aluminum, and stainless steel, each with different levels of thermal conductivity. The experimental testing was carried out over a temperature range of 33°C to 100°C using a Thermoelectric Cooler (TEC) module as the heat source. The observed parameters included the hot side temperature (T_1), cold side temperature (T_2), temperature difference (ΔT), voltage (V), current (I), electrical power (P), and energy conversion efficiency (η). The test results showed that the copper plate produced the highest ΔT of 63.8°C but had the lowest conversion efficiency of only 0.00021105%. Aluminum recorded a ΔT of 62.4°C with an efficiency of 0.0063477%. Meanwhile, stainless steel showed the lowest ΔT at 62.2°C but achieved the highest efficiency of 0.007713%. In addition, copper generated the most stable voltage and current output, although it required the longest heating time—approximately 127 minutes—to reach maximum temperature. In contrast, stainless steel exhibited a rapid thermal response, reaching maximum temperature in just 4 minutes, making it superior in terms of time efficiency and initial performance. Based on these findings, it can be concluded that energy conversion efficiency is not solely influenced by the magnitude of ΔT but is also determined by the material's ability to distribute heat quickly and evenly. Therefore, stainless steel is considered the most effective conductor material to support TEG performance in environmentally friendly power generation systems.

Keywords : *Thermoelectric Modules, Energy Efficiency, Conductor Materials, Power Generation, Renewable Energy.*