

SMART PLTS COOLING HYBRID BERBASIS IOT

Torino Tri Mursalat

202111028

Dibawah bimbingan Kartiria., S.T., M.T.

ABSTRAK

Peningkatan temperatur pada panel surya merupakan salah satu faktor utama yang menyebabkan penurunan efisiensi konversi energi listrik pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Semakin tinggi suhu permukaan panel, semakin besar penurunan tegangan dan daya keluaran yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem pendingin hybrid berbasis *Internet of Things* (IoT) pada panel surya skala prototipe untuk mengendalikan suhu kerja panel serta memantau pengaruhnya terhadap kinerja keluaran listrik. Sistem pendingin yang dikembangkan merupakan kombinasi pendinginan aktif dan konduktif yang terdiri dari modul *thermoelectric* (Peltier), *heatsink*, kipas, *waterblock*, sirkulasi cairan pendingin, serta *plat* tembaga sebagai penyebar panas pada sisi bawah panel. Sistem monitoring menggunakan mikrokontroler terintegrasi WiFi yang terhubung ke *website* sebagai media pemantauan *real-time* dan pencatat data (*data logger*). Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem pendingin *hybrid* mampu menjaga suhu panel lebih rendah dibandingkan sistem konvensional dengan selisih temperatur rata-rata sekitar 4–6°C pada kondisi *irradiance* tinggi. Pada kondisi daya maksimum, sistem konvensional mencapai daya puncak sebesar 5,10 W pada suhu sekitar 42°C, sedangkan sistem pendingin Peltier mencapai daya maksimum yang sama sebesar 5,10 W pada suhu yang lebih rendah, yaitu sekitar 35,5°C. Selain itu, pada rentang *irradiance* yang relatif setara, sistem Peltier menunjukkan kestabilan daya yang lebih baik dengan temperatur operasi yang lebih rendah dibandingkan sistem konvensional. Hasil ini menunjukkan bahwa pendinginan hybrid berbasis IoT mampu meningkatkan stabilitas operasional dan menjaga performa konversi energi panel surya.

Kata kunci: PLTS, pendingin *hybrid*, Peltier, IoT, monitoring suhu, efisiensi panel surya

SMART PLTS COOLING HYBRID BASED IOT

Torino Tri Mursalat

202111028

Under the guidance of Kartiria., S.T., M.T.

ABSTRACT

The increase in solar panel temperature is one of the main factors causing a decline in electrical energy conversion efficiency in Solar Power Plant (PLTS) systems. Higher surface temperatures lead to greater reductions in output voltage and power. This study aims to design and implement a hybrid cooling system based on the Internet of Things (IoT) for a prototype-scale solar panel to control its operating temperature and evaluate its impact on electrical output performance. The developed cooling system combines active and conductive cooling methods consisting of a thermoelectric (Peltier) module, heatsink, fan, waterblock, coolant circulation system, and a thin copper plate as a heat spreader on the underside of the panel. The monitoring system utilizes a WiFi-enabled microcontroller integrated with a web-based platform for real-time monitoring and data logging. The experimental results show that the hybrid cooling system maintains lower panel temperatures compared to the conventional system, with an average temperature difference of approximately 4–6°C under high irradiance conditions. At maximum power conditions, the conventional system achieved a peak power of 5.10 W at a temperature of approximately 42°C, whereas the Peltier-based cooling system achieved the same maximum power of 5.10 W at a lower temperature of approximately 35.5°C. Furthermore, within relatively similar irradiance ranges, the Peltier system demonstrated better power stability with lower operating temperatures compared to the conventional system. These findings indicate that the IoT-based hybrid cooling system enhances operational stability and maintains the energy conversion performance of solar panels.

Keywords: *Solar Power Plant (PLTS), hybrid cooling, Peltier, IoT, temperature monitoring, solar panel efficiency*