

ABSTRAK

Bobby Hernando; Desain Sistem Pendingin Dengan Metode *Spray Cooling* Untuk Meningkatkan Efisiensi Panel Surya

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji sistem pendingin dengan metode *spray cooling* guna meningkatkan efisiensi panel surya. Pengujian dilakukan dengan memvariasikan metode semprotan pendinginan dari atas (*front spray*), bawah (*back spray*), dan kombinasi atas-bawah (*front and back spray*). Sistem pendingin diaktifkan secara otomatis saat suhu panel surya melebihi 40°C, dimana suhu ini diketahui dapat menurunkan kinerja panel surya. Uji coba dilakukan untuk melihat efektivitas masing-masing metode dalam menjaga suhu panel surya dan meningkatkan efisiensinya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem *front spray* mampu menjaga suhu panel pada kisaran 36,32°C, sedangkan *back spray* menjaga suhu pada 40,96°C. Kombinasi *front and back spray* memberikan hasil paling optimal dengan suhu rata-rata panel turun hingga 35,97°C. Sebagai perbandingan, tanpa penggunaan pendingin, suhu panel surya dapat mencapai rata-rata 45,43°C. Dengan sistem pendingin *front spray*, suhu panel dapat turun sekitar 9 hingga 10°C, sementara *back spray* hanya mampu menurunkan suhu sebesar 5°C. Kombinasi *front and back spray* memberikan hasil serupa dengan *front spray*, yaitu penurunan suhu sebesar 9 hingga 10°C. Dari segi efisiensi, sistem *front spray* meningkatkan efisiensi panel surya menjadi 12,41%, sedangkan kombinasi *front and back spray* sedikit lebih unggul dengan efisiensi sebesar 12,45%. Di sisi lain, sistem *back spray* hanya mampu meningkatkan efisiensi hingga 12,08%. Perbedaan ini menunjukkan bahwa metode pendinginan yang menggunakan kombinasi semprotan dari atas dan bawah lebih efektif dalam menurunkan suhu dan menjaga efisiensi panel surya dibandingkan dengan metode pendinginan lainnya. Secara keseluruhan, penelitian ini menyimpulkan bahwa kombinasi *front and back spray* merupakan metode paling efektif untuk menjaga suhu dan meningkatkan efisiensi panel surya, sehingga berpotensi untuk diterapkan dalam sistem panel surya yang membutuhkan efisiensi tinggi pada suhu lingkungan yang panas. Dari hasil penelitian ini, disarankan untuk mengembangkan lebih lanjut sistem pendinginan otomatis berbasis suhu pada panel surya, terutama di daerah yang sering mengalami suhu tinggi. Metode kombinasi *front and back spray* memiliki potensi besar untuk diterapkan pada skala yang lebih luas, baik untuk sistem panel surya di sektor perumahan maupun industri. Dengan pengembangan yang tepat, metode ini tidak hanya dapat meningkatkan efisiensi energi, tetapi juga memperpanjang umur operasional panel surya, mengurangi keausan akibat panas berlebih, dan meningkatkan daya saing teknologi energi terbarukan di masa depan.

Kata Kunci: panel surya, *spray cooling*, efisiensi energi, sistem pendingin, suhu panel surya, semprotan pendinginan, efisiensi operasional

ABSTRACT

Bobby Hernando: The Cooling System Design Using Spray Cooling Method to Improve Solar Panel Efficiency

This study aims to design and test a cooling system using the spray cooling method to improve the efficiency of solar panels. The testing was conducted by varying the cooling spray methods from above (front spray), below (back spray), and a combination of both (front and back spray). The cooling system is automatically activated when the solar panel temperature exceeds 40°C, as this temperature is known to decrease the performance of solar panels. The experiment was conducted to assess the effectiveness of each method in maintaining the solar panel temperature and improving its efficiency. The test results showed that the front spray system was able to maintain the panel temperature at around 36.32°C, while the back spray maintained a temperature of 40.96°C. The combination of front and back spray provided the most optimal results, with the panel's average temperature dropping to 35.97°C. In comparison, without using the cooling system, the solar panel temperature could reach an average of 45.43°C. With the front spray cooling system, the panel temperature could be reduced by about 9 to 10°C, while the back spray only managed to lower the temperature by 5°C. The combination of front and back spray produced similar results to the front spray, with a temperature drop of 9 to 10°C. In terms of efficiency, the front spray system increased the solar panel's efficiency to 12.41%, while the combination of front and back spray was slightly higher, at 12.45%. On the other hand, the back spray system could only improve efficiency up to 12.08%. These differences suggest that the cooling method using a combination of sprays from above and below is more effective in lowering the temperature and maintaining the efficiency of the solar panel compared to other cooling methods. Overall, this study concludes that the combination of front and back spray is the most effective method for maintaining temperature and increasing solar panel efficiency. Therefore, it has the potential to be applied in solar panel systems that require high efficiency in hot environmental conditions. Based on the study's results, further development of an automatic temperature-based cooling system for solar panels is recommended, particularly in regions that frequently experience high temperatures. The front and back spray combination method has great potential to be implemented on a larger scale, both for residential and industrial solar panel systems.

Keywords: solar panel, spray cooling, energy efficiency, cooling system, solar panel temperature, cooling spray, operational efficiency