



Rancang Bangun *Water Cooling System* dan Monitoring *Output* Pada Panel Surya Berbasis *Internet of Things (IoT)*

Design and Build Water Cooling System and Output Monitoring on Solar Panels Based on the Internet of Things (IoT)

Erlan Herlambang

Universitas Tanjungpura, Indonesia

Email: fadilgazali590@gmail.com

*Correspondence: Erlan Herlambang

DOI:

10.59141/comserva.v4i6.2493

ABSTRAK

Energi listrik dihasilkan dari berbagai sumber energi baik konvensional ataupun terbarukan. Salah satu sumber energi terbarukan untuk menghasilkan energi listrik yaitu sinar matahari, panel surya adalah representasi dari sumber energi terbarukan yang mengandalkan matahari sebagai sumber energi untuk menghasilkan listrik. Dengan merancang *water cooling system* dengan tujuan untuk memaksimalkan efisiensi *output* panel surya berbasis *Internet of things (IoT)*. Metode penelitian ini melibatkan beberapa sensor yaitu INA219, BH1750, dan *thermocouple K* dimana untuk mendeteksi keluaran dari panel surya serta mengukur suhu pada panel surya dengan menggunakan *smartphone* diakses oleh aplikasi Blynk. Penelitian dilakukan di Pontianak dengan rata-rata intensitas cahaya matahari sebesar 654,88 W/m² sehingga didapatkan hasil keluaran panel surya tanpa *water cooling system* dengan rata-rata daya 32,16 W, dan suhu 48,29°C dengan efisiensi 7,2%. Sedangkan hasil keluaran panel surya menggunakan *water cooling system* didapatkan rata-rata daya 40,63 W, dan suhu 40,23°C dengan efisiensi 9,1%. Jika dibandingkan kedua panel maka dapat disimpulkan efisiensi panel surya menggunakan *water cooling system* lebih besar.

Kata kunci: *Water Cooling System*, Efisiensi, Blynk.

ABSTRACT

Electrical energy is generated from various energy sources, both conventional and renewable. One of the renewable energy sources to produce electrical energy is sunlight, solar panels are a representation of renewable energy sources that rely on the sun as an energy source to generate electricity. By designing a *water-cooling system* with the aim of maximising the *output efficiency* of solar panels based on the *Internet of things (IoT)*. This research method involves several sensors, namely INA219, BH1750, and *K thermocouple* which detect the *output* of solar panels and measure the temperature on solar panels using a *smartphone* accessed by the Blynk application. The research was conducted in Pontianak with an average sunlight intensity of 654.88 W/m² so that the *output results* of solar panels without a *water-cooling system* were obtained with an average power of 32.16 W, and a temperature of 48.29°C with an efficiency of 7.2%. While the *output* of solar panels using a *water-cooling system* obtained an average power of 40.63 W, and a temperature of 40.23°C with an efficiency of 9.1%. When compared between the two panels, it can be concluded that the efficiency of solar panels using a *water-cooling system* is greater.

Keywords: *Water Cooling System, Efficiency, Blynk.*

PENDAHULUAN

Penggunaan energi listrik terus berkembang seiring waktu, dengan penerapan listrik dalam berbagai sektor, seperti industri, transportasi, dan rumah tangga. Energi listrik telah membantu memajukan peradaban manusia dengan memberikan akses ke berbagai kemudahan dan efisiensi (Zou et al., 2016). Energi listrik dihasilkan dari berbagai sumber energi baik konvensional ataupun terbarukan (Ellabban et al., 2014). Salah satu sumber energi terbarukan untuk menghasilkan energi listrik yaitu sinar matahari, panel surya adalah representasi dari sumber energi terbarukan yang mengandalkan matahari sebagai sumber energi untuk menghasilkan listrik (De Vries et al., 2007). Namun Pemanfaatan energi matahari sebagai sumber energi di Indonesia belum dilakukan secara maksimal. Indonesia merupakan wilayah yang paling banyak mendapatkan sinar matahari sebagai sumber energi potensial dengan rata-rata 4,5 kWh/m² energi radiasi matahari setiap hari (Afriandi, 2017) .

Panel surya digunakan untuk menghasilkan energi listrik dari sinar matahari dengan cara menerima dan mengubah energi surya menjadi energi listrik yang dapat digunakan (Khan & Arsalan, 2016). Namun, ketika panel surya terkena sinar matahari, suhu panel surya dapat meningkat secara signifikan. Suhu atau temperatur udara yang tinggi dapat mempengaruhi kinerja panel surya (Mekhilef et al., 2012). Suhu optimal operasi panel surya sendiri adalah 25°C. Setiap kenaikan temperatur 1°C dari (25°C) akan berkurang sekitar 0,4 % pada total daya yang mampu dihasilkan atau akan melemah 2 kali lipat untuk kenaikan temperatur per 10°C. Kenaikan suhu lingkungan dapat mengurangi daya output hingga -0,7113 W/°C. Peningkatan temperatur udara juga dapat mengurangi tegangan output panel surya hingga 0,22V/°C (Afriandi, 2017).

Oleh karena itu, penting untuk menjaga suhu panel surya agar tetap dalam kisaran yang optimal (Siecker et al., 2017). Salah satu metode yang umum digunakan adalah menggunakan sistem pendinginan dengan air (water cooling) (Nguyen et al., 2007). Sistem pendinginan ini melibatkan sirkulasi air melalui panel surya untuk menyerap panas yang dihasilkan dan menjaga suhu panel surya tetap rendah.

Manfaat Sistem pendinginan dengan air pada panel surya yaitu meningkatkan efisiensi keluaran panel surya (Atmaca & Yigit, 2003). Dengan menjaga suhu panel surya tetap rendah, agar panel surya dapat menghasilkan daya yang lebih tinggi. Sistem pendinginan yang efektif dapat memperpanjang pakai panel surya dengan mengurangi tekanan termal pada komponen-komponen elektronik di dalamnya, sehingga dapat mengurangi risiko kerusakan kinerja panel surya (Chandel & Agarwal, 2017).

Monitoring panel surya dapat memantau keluaran atau output dari beberapa parameter dari panel surya berupa tegangan, dan arus panel (Forero et al., 2006). Serta sangat penting untuk mengidentifikasi perubahan suhu yang tidak normal atau potensi masalah pada panel surya (Lin & Claridge, 2015). Monitoring panel surya dapat dilakukan dengan menggunakan sensor-sensor yang digunakan dan ditempatkan di beberapa titik strategis pada panel surya (Mallor et al., 2017). Parameter sensor yang terkumpul dapat dianalisis dan dipantau secara real-time untuk mendeteksi perubahan suhu yang signifikan atau keadaan yang mengkhawatirkan sehingga pemeliharaan yang tepat waktu dapat dilakukan, seperti membersihkan panel surya atau melakukan perbaikan jika ada masalah yang terdeteksi (Glasgow et al., 2004).

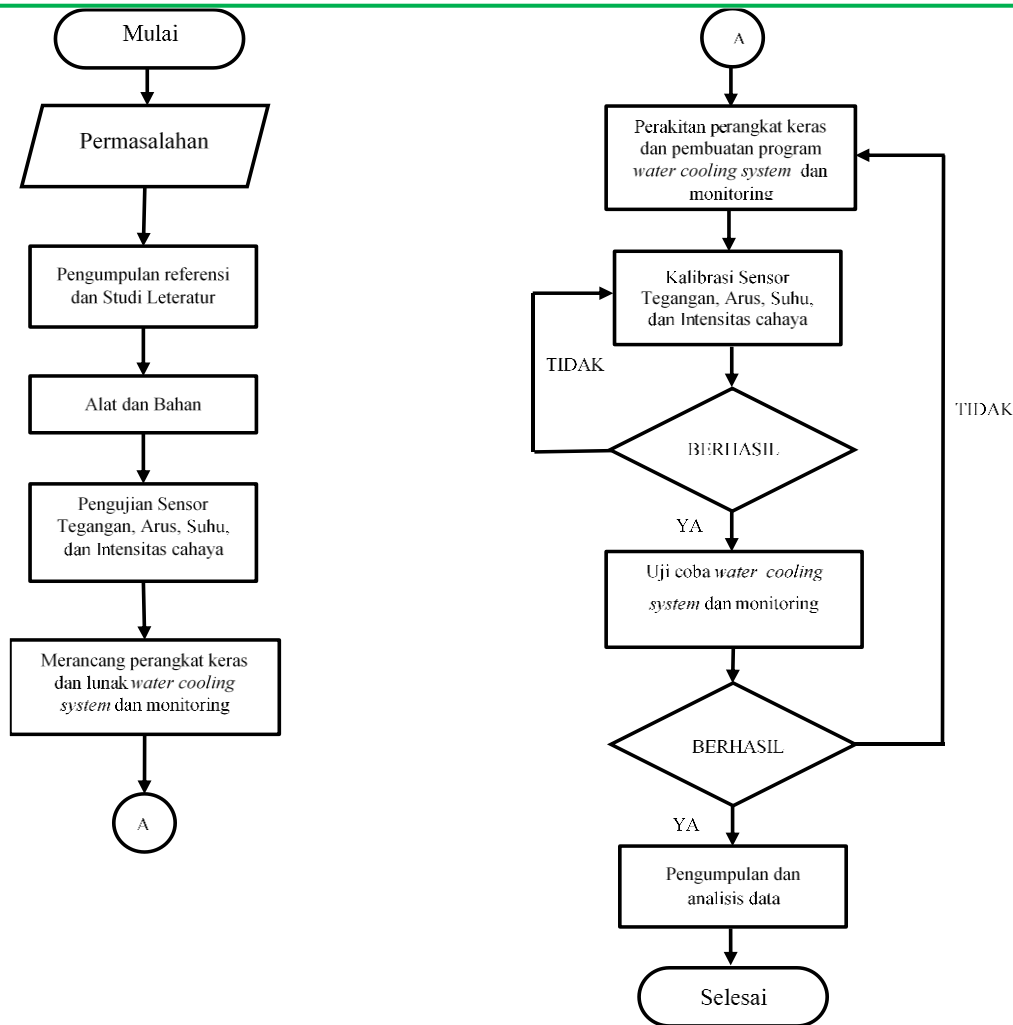
Erlan Herlambang

Design and Build Water Cooling System and Output Monitoring on Solar Panels Based on the Internet of Things (IoT)

Berdasarkan permasalahan di atas, peneliti hendak membuat sistem yang memanfaatkan sensor suhu, arus, tegangan serta intensitas cahaya untuk mengetahui pengaruhnya terhadap output panel surya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui cara membuat water cooling system dan monitoring output pada panel surya menggunakan IoT berbasis Blynk, sehingga dapat membandingkan sistem pendingin panel surya dengan yang tanpa sistem pendingin panel surya.

METODE

Metode penelitian ini meliputi beberapa tahapan, yaitu: (1) studi literatur dengan mengumpulkan dan mempelajari teori penunjang dari berbagai sumber baik offline maupun online terkait penelitian ini, (2) pengujian alat untuk memastikan sensor dan program berfungsi sesuai kebutuhan penelitian, (3) perancangan dan pemrograman alat, yaitu merancang dan membuat alat serta memprogramnya sesuai penelitian, yakni sistem pendingin air dan monitoring output pada panel surya berbasis Internet of Things (IoT), (4) perakitan alat yang telah dikalibrasi sesuai rancangan penelitian, (5) kalibrasi alat untuk menyelaraskan parameter tiap sensor seperti tegangan, arus, intensitas cahaya, dan suhu dengan alat manual, (6) pengambilan data meliputi pengukuran keluaran panel surya (tegangan, arus, daya, intensitas cahaya, suhu panel) dan pengiriman informasi melalui aplikasi Blynk, serta (7) pembahasan dan analisis data untuk menjawab rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan alat water cooling system dan monitoring output panel surya berbasis internet of things (IoT) perlu dilakukan pengujian dengan maksud untuk mengetahui kinerja, keakuratan, keefisienan dan keandalan dari alat yang telah dirancang (Al-Ali et al., 2019). Proses pengujian dilakukan untuk membandingkan hasil dari alat yang telah dirancang dan menggunakan alat manual seperti voltmeter, ampermeter, solarmeter, thermometer gun dan alat lainnya dalam melakukan pengambilan data terhadap variabel yang diukur.

Hasil Penelitian Alat

Pada Perancangan alat water cooling system dan monitoring output panel surya berbasis internet of things menggunakan 2 panel surya 100WP dengan spesifikasi yang sama, satu panel surya menggunakan water cooling system (WCS) dan panel surya lainnya tanpa water cooling system digunakan untuk perbandingan.

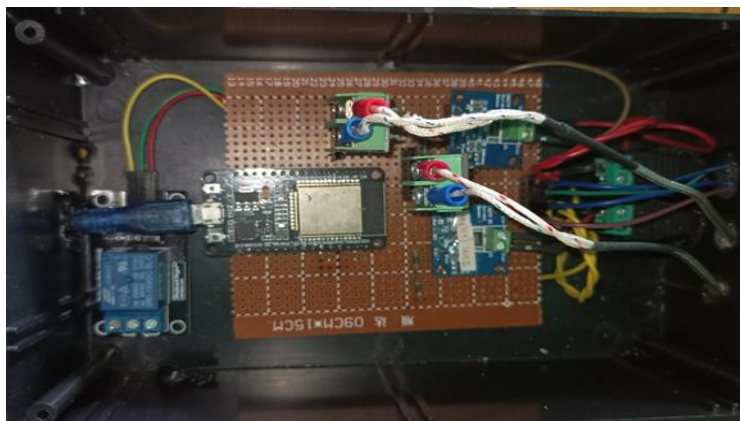
Erlan Herlambang

Design and Build Water Cooling System and Output Monitoring on Solar Panels Based on the Internet of Things (IoT)



Gambar 2. Water Cooling System (WCS)

Gambar 2 memperlihatkan water cooling system (WCS) pada tampak depan ada 2 panel surya menghadap matahari, panel surya sebelah kanan dilengkapi dengan WCS dan sebelah kiri tanpa WCS. Panel WCS terdapat 2 pipa yang terletak pada bagian atas dan bawah panel, pipa bagian atas terdapat 20 lubang kecil dengan jarak antar lubang 2 cm, lubang berfungsi sebagai keluarnya aliran air diatas permukaan panel surya. Pipa bagian bawah berfungsi sebagai talang air yang jatuh dari permukaan panel surya. Air tersebut dialirkan ke bak penampungan untuk digunakan kembali. Proses pengaliran air kepermukaan panel surya dilakukan secara otomatis dengan menggunakan perangkat elektronik hasil rancangan seperti diperlihatkan pada gambar 4.2. Pada sistem elektronik WCS terdapat berbagai modul elektronik seperti 2 modul INA219, 2 modul MAX6675, 1 modul relay, 1 modul BH1750, NodeMCU ESP32, dan 2 resistor 12 Ω untuk mendapatkan nilai arus.



Gambar 3. Sistem Elektronik Water Cooling System (WCS)

Pembahasan hasil penelitian merupakan bentuk kecendekiawanan peneliti. Untuk itu penulis diharapkan dapat mengungkapkan secara rinci dan mendalam hal-hal yang menjadi temuan dalam penelitiannya. Dalam bagian ini, penulis harus merujuk pada hasil-hasil penelitian sebelumnya yang telah terbit dalam jurnal ilmiah (terutama jurnal internasional bereputasi). Penulis juga disarankan untuk merujuk hasil-hasil penelitian yang telah diterbitkan dalam Jurnal Cerdika: Jurnal Ilmiah Indonesia.

Berikut adalah beberapa contoh penulisan rujukan dalam tubuh artikel. Penulisan dapat seperti ini, atau juga ada dua penulis maka ditulis seperti ini. Jika terdapat 4 atau lebih penulis, maka ditulis seperti ini. Lalu, dapat juga ditulis nama di luar tanda kurung, seperti Leonard (2013), menyesuaikan dengan pernyataan yang ditulis. Penulisan rujukan TIDAK PERLU mencantumkan halaman dari sumber rujukan yang dikutip. Perlu dicatat bahwa semua penyebutan nama adalah mengikuti nama belakang dari setiap penulis yang dikutip.

Bagian pembahasan diharapkan dapat memberikan sumbangan dan warna baru bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang sesuai artikel yang ditulis. Untuk itu, penulis

diharapkan dapat benar-benar memberikan perhatian khusus untuk memastikan bahwa pembahasan yang dituliskan merupakan bagian penting dari keseluruhan isi artikel, yang dapat meningkatkan kualitas keilmuan.

KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan sistem dan pengujian, perhitungan, serta analisis terhadap output panel surya menggunakan water cooling system, dapat disimpulkan bahwa: (1) sistem yang dirancang dapat memonitor keluaran panel surya, seperti tegangan (V), arus (A), daya (P), suhu ($^{\circ}\text{C}$), dan intensitas cahaya (lux), serta mampu mengontrol pompa dual mode; (2) pengujian sensor pada water cooling system menunjukkan ketepatan pengukuran lebih dari 95%; (3) kode perintah pada pompa manual berfungsi sesuai instruksi, dan pompa otomatis bekerja sesuai set point yang ditetapkan; (4) rata-rata waktu respon pompa otomatis pada set point 42°C adalah 2,816 detik dan 2,714 detik pada 38°C , sementara waktu respon pompa manual untuk perintah ON adalah 2,060 detik dan OFF adalah 1,991 detik; (5) daya rata-rata output panel surya dengan water cooling system meningkat sebesar 7,87 W dibandingkan panel tanpa water cooling system; dan (6) suhu rata-rata panel dengan water cooling system adalah $40,23^{\circ}\text{C}$, sementara panel tanpa cooling mencapai $48,29^{\circ}\text{C}$, dengan intensitas cahaya rata-rata $654,88 \text{ W/m}^2$.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriandi, A. (2017). *Implementasi Water Cooling System Untuk Menurunkan Temperature Losses Pada Panel Surya*. Tanjungpura University.
- Al-Ali, A. R., Al Nabulsi, A., Mukhopadhyay, S., Awal, M. S., Fernandes, S., & Ailabouni, K. (2019). IoT-solar energy powered smart farm irrigation system. *Journal of Electronic Science and Technology*, 17(4), 100017.
- Atmaca, I., & Yigit, A. (2003). Simulation of solar-powered absorption cooling system. *Renewable Energy*, 28(8), 1277–1293.
- Chandel, S. S., & Agarwal, T. (2017). Review of cooling techniques using phase change materials for enhancing efficiency of photovoltaic power systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 73, 1342–1351.
- De Vries, B. J. M., Van Vuuren, D. P., & Hoogwijk, M. M. (2007). Renewable energy sources: Their global potential for the first-half of the 21st century at a global level: An integrated approach. *Energy Policy*, 35(4), 2590–2610.
- Ellabban, O., Abu-Rub, H., & Blaabjerg, F. (2014). Renewable energy resources: Current status, future prospects and their enabling technology. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 39, 748–764.
- Forero, N., Hernández, J., & Gordillo, G. (2006). Development of a monitoring system for a PV solar plant. *Energy Conversion and Management*, 47(15–16), 2329–2336.
- Glasgow, H. B., Burkholder, J. M., Reed, R. E., Lewitus, A. J., & Kleinman, J. E. (2004). Real-time remote monitoring of water quality: a review of current applications, and advancements in sensor, telemetry, and computing technologies. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 300(1–2), 409–448.
- Khan, J., & Arsalan, M. H. (2016). Solar power technologies for sustainable electricity generation—A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55, 414–425.
- Lin, G., & Claridge, D. E. (2015). A temperature-based approach to detect abnormal building energy consumption. *Energy and Buildings*, 93, 110–118.
- Mallor, F., León, T., De Boeck, L., Van Gulck, S., Meulders, M., & Van der Meerssche, B. (2017). A method for detecting malfunctions in PV solar panels based on electricity production monitoring. *Solar Energy*, 153, 51–63.
-

Erlan Herlambang

Design and Build Water Cooling System and Output Monitoring on Solar Panels Based on the Internet of Things (IoT)

-
- Mekhilef, S., Saidur, R., & Kamalisarvestani, M. (2012). Effect of dust, humidity and air velocity on efficiency of photovoltaic cells. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5), 2920–2925.
- Nguyen, C. T., Roy, G., Gauthier, C., & Galanis, N. (2007). Heat transfer enhancement using Al₂O₃–water nanofluid for an electronic liquid cooling system. *Applied Thermal Engineering*, 27(8–9), 1501–1506.
- Siecker, J., Kusakana, K., & Numbi, et B. P. (2017). A review of solar photovoltaic systems cooling technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 79, 192–203.
- Zou, C., Zhao, Q., Zhang, G., & Xiong, B. (2016). Energy revolution: From a fossil energy era to a new energy era. *Natural Gas Industry B*, 3(1), 1–11.



© 2022 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).