

Pengaruh Temperatur Panel Surya Terhadap Efisiensi Panel Surya Sistem Monitoring menggunakan Internet of Things (IoT)

Sri Utami¹, Aceng Daud¹

Jurusan Teknik Konversi Energi, Politeknik Negeri Bandung, Indonesia

email : sri.utami@polban.ac.id

Abstrak

Beberapa study menyatakan bahwa temperatur mempunyai peranan sangat penting dalam performansi panel surya baik dalam susunan seri maupun paralel. Eksperimen yang telah dilakukan menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap parameter kinerja panel surya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui performa panel surya yang dipengaruhi oleh temperaturnya, kondisi intensitas matahari yang diterima serta proses pendinginan yang dilakukan pada panel surya sebagai variable yang dapat dikendalikan. Analisa dilakukan terhadap variable ini menunjukkan kinerja panel surya dilihat dari nilai efisiensi yang dihasilkan oleh panel surya. Performansi panel surya ini juga dimonitor secara jarak jauh dan ditampilkan melalui android, dengan IoT sebagai penghubungnya, untuk memudahkan monitoring dan kontroling sehingga sangat tepat jika akan diaplikasikan pada pembangkitan yang besar. Sistem yang dibangun selain untuk mengetahui pengaruh temperatur juga sangat tepat untuk digunakan sebagai maintenance pembangkit listrik tenaga surya. Dari penelitian yang telah dilakukan ini terdapat kenaikan daya keluaran dari PLTS dibandingkan dengan sistem tanpa sistem pendingin.

Kata Kunci: panel surya, rugi temperatur, sistem pendingin,

I. PENDAHULUAN

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan salah satu pembangkit energi terbarukan yang dikembangkan oleh Jurusan Teknik Konversi Energi. Terdapat kontinuitas kajian dan pengembangan dalam bidang PLTS ini dikarenakan PLTS ini merupakan topik penelitian dalam road map Kelompok Bidang Keahlian (KBK) Instrumentasi dan Kontrol Energi.

Pembangkit Listrik Tenaga Surya merupakan salah satu pembangkitan terbarukan yang ada di Jurusan Teknik Konversi Energi. Dalam proses pembangkitannya, PLTS mempunyai karakteristik yang disajikan dalam kurva arus-tegangan yang menggambarkan nilai daya yang dibangkitkannya. Karakteristik arus-tegangan panel surya ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain intensitas iradiasi matahari yang diterimanya dan temperature pada panel suryanya sendiri [1] [2].

Variabel pertama mempengaruhi panel surya dan sangat tergantung pada nilai iradiasi matahari yang diterimanya. Dalam hal ini terdapat beberapa algoritma yang dapat digunakan untuk memaksimalkan nilai daya panel surya pada pengimplementasiannya pada Maximum Power Point Tracker (MPPT) [3] [4]. Variasi algoritma lainnya juga dapat digunakan pada MPPT baik untuk pengujian panel surya di dalam maupun di luar ruangan [5].

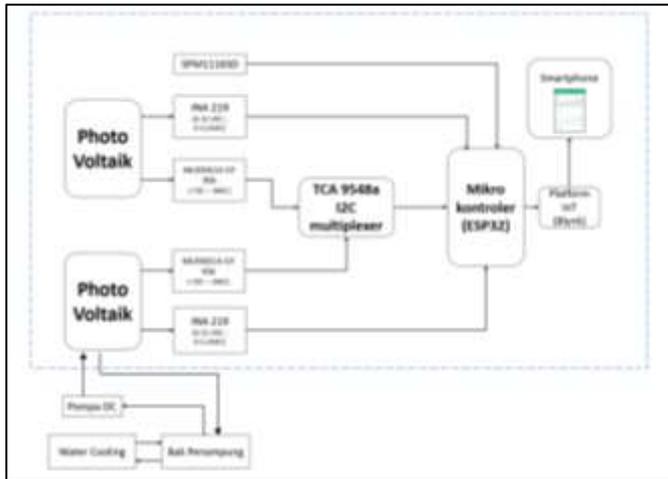
Variabel kedua juga tidak kalah krusial karena akan sangat mempengaruhi daya yang dihasilkan oleh solar panel yang disebabkan oleh berubahnya karakteristik elektrik dari panel surya [6] [7]. Parameter kedua ini menjadi sangat penting karena pada saat panel surya memerlukan nilai iradiasi yang besar untuk menghasilkan daya yang besar tapi pada saat bersamaan juga akan menaikkan temperature panel surya yang justru menyebabkan turunnya nilai daya yang dihasilkan [8]. Hal ini menjadi permasalahan tersendiri mengingat PLTS sangat tergantung pada sinar matahari.

Beberapa kajian telah dilakukan untuk memberikan jalan keluar atas permasalahan temperatur pada PLTS dan performansi yang dihasilkannya. Analisa performansi PLTS secara online merupakan salah satunya. Penelitian ini menggunakan system monitoring online untuk mengetahui efek temperature pada daya yang dihasilkan oleh panel surya [9]. Namun belum ada data yang menunjukkan perubahan temperature yang signifikan dalam percobaannya. Perubahan temperature terhadap daya panel surya juga diamati dengan menggunakan lampu sebagai pengganti sumber cahaya matahari [10].

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut masih terdapat peluang untuk meningkatkan daya yang dapat dihasilkan oleh panel surya melalui kontroling pada temperatur panel suryanya. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengontrol temperature panel surya dengan memberikannya pendingin sehingga dapat diamati pada temperature berapa yang paling tepat sehingga panel surya dapat menghasilkan output daya maksimal. Sistem yang dibangun juga menggunakan sistem monitoring online menggunakan Internet of Things (IoT) sehingga sangat tepat jika dikembangkan untuk diimplementasikan pada system PLTS yang besar untuk memudahkan proses maintenance-nya.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Sistem yang dibangun berdasarkan diagram yang disajikan pada Gambar 1 dan melalui beberapa tahapan yaitu dari masing-masing blok diagram ke keseluruhan sistem. Irradiasi ditangkap oleh panel surya yang dikonversi menjadi listrik dan kemudian dibaca nilai arus dan tegangan yang dihasilkan dengan sensor. Nilai temperature panel surya juga dibaca oleh sensor sehingga akan diketahui apakah panel surya berada dalam kondisi temperature yang diperbolehkan (panel surya menghasilkan daya optimum) atau tidak.



Gambar 1 Sistem yang dibangun

Sistem yang digunakan menggunakan dua panel yang mana satu panel diberikan pendingin sedangkan panel yang lain tidak. Hal ini digunakan untuk melakukan perbandingan untuk mengetahui kinerja panel berpendingin seperti yang diusulkan dalam penelitian ini.

Data arus dan tegangan yang dibangkitkan oleh panel surya dibaca oleh INA 219, sedangkan data temperatur dibaca oleh MLX90614-GY 906. Data ini kemudian dikirimkan ke mikrokontroler melalui TCA 9548a yang digunakan untuk mengindikasi dua sensor MLX dalam waktu yang sama.

Data dikirimkan dan disimpan kemudian ditampilkan dalam bentuk CSV pada smartphone yang didirkan melalui aplikasi blynk. Hal ini untuk memudahkan user untuk melakukan maintenance pada pembangkitan tanpa harus datang untuk mengecek satu per satu panel surya pada plant pembangkitan.

Pada aplikasi monitoring data yang ditampilkan adalah daya output yang dihasilkan oleh panel surya, temperature panel, intensitas radiasi matahari yang diterima panel. Dari data yang diperoleh akan dibandingkan efisiensi panel yang menggunakan pendingin dan tanpa pendingin.

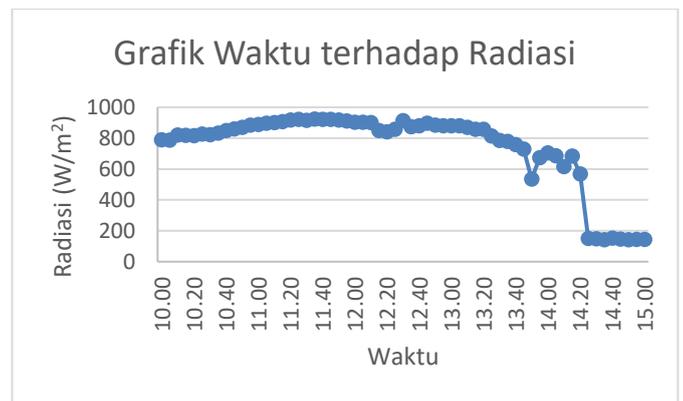


Gambar 2 Tampilan yang dihasilkan pada proses monitoring

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

III.1 Data Hasil Pengujian Irradiasi

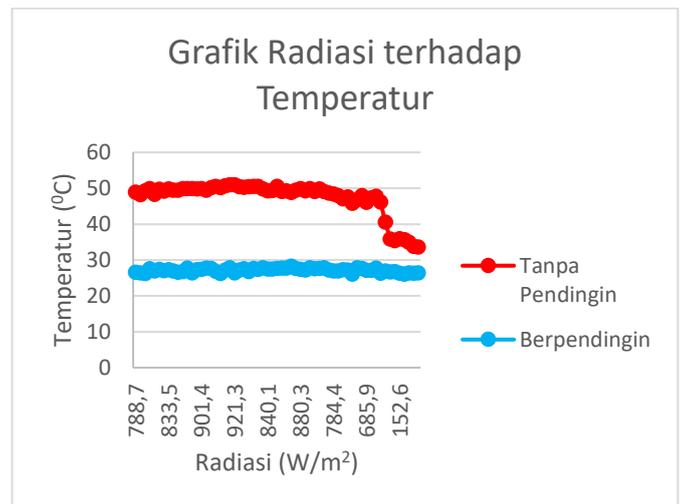
Data dari pengujian merupakan data irradiasi yang diterima oleh panel surya. Data ini diambil dari rentang waktu 10.00 WIB sampai dengan 15.00 WIB. Data diambil untuk mengetahui karakteristik nilai irradiasi yang diterima oleh panel sehingga akan dari data ini akan diketahui variasi nilai irradiasi yang diterima panel. Dari data tersebut akan didapatkan variasi nilai irradiasi matahari di tempat pengambilan data.



Gambar 3 Nilai variasi irradiasi matahari

Dari data yang ditampilkan pada Gambar 3, nilai irradiasi paling yang diterima adalah 924,5 W/m² pada pukul 11.35 dan terkecil 142,5 W/m² pada pukul 14.35. Sehingga untuk pengambilan sistem keseluruhan dapat diperkirakan waktu yang paling tepat untuk menghasilkan daya keluaran panel surya secara optimal.

III.2 Data Pengujian Temperatur



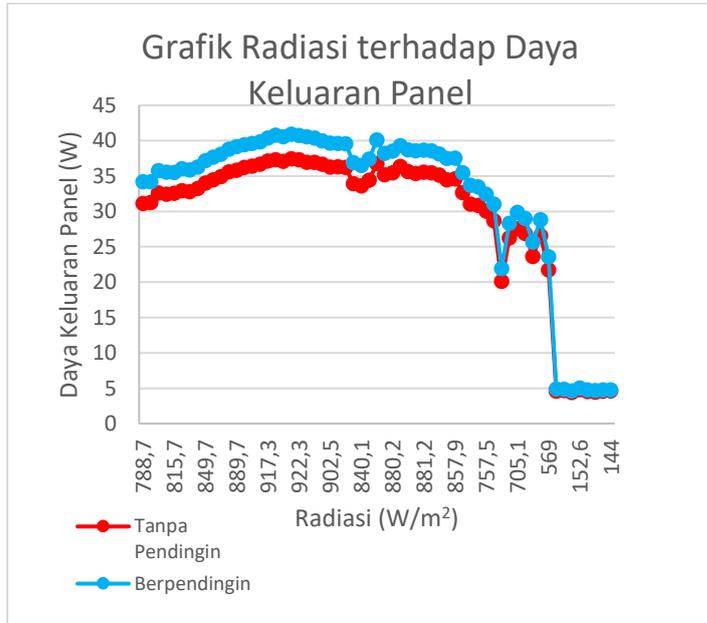
Gambar 4 Variasi irradiasi terhadap temperature

Untuk mengetahui nilai temperature panel surya yang diakibatkan oleh irradiasi yang diterimanya dilakukan pengujian dengan pengambilan data dari panel dengan pendingin dan tanpa pendingin. Dari data yang dihasilkan pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa adanya pendingin mempunyai efek dengan menurunnya nilai temperature panel surya. Untuk kondisi yang sama, panel tanpa pendingin mempunyai temperature 33°C s.d 50°C, sedangkan panel dengan pendingin menunjukkan nilai temperature 26°C sampai

dengan 28°C. Penurunan temperature tersebut diperoleh dengan mengaktifkan *water cooling* dalam sistem yang diusulkan.

III.3 Data Daya Keluaran dengan Pendingin dan Tanpa Pendingin

Selanjutnya dilakukan pengujian pada sistem untuk mengetahui kinerja sistem dengan pendingin. Hasil yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan pengujian sistem tanpa pendingin.

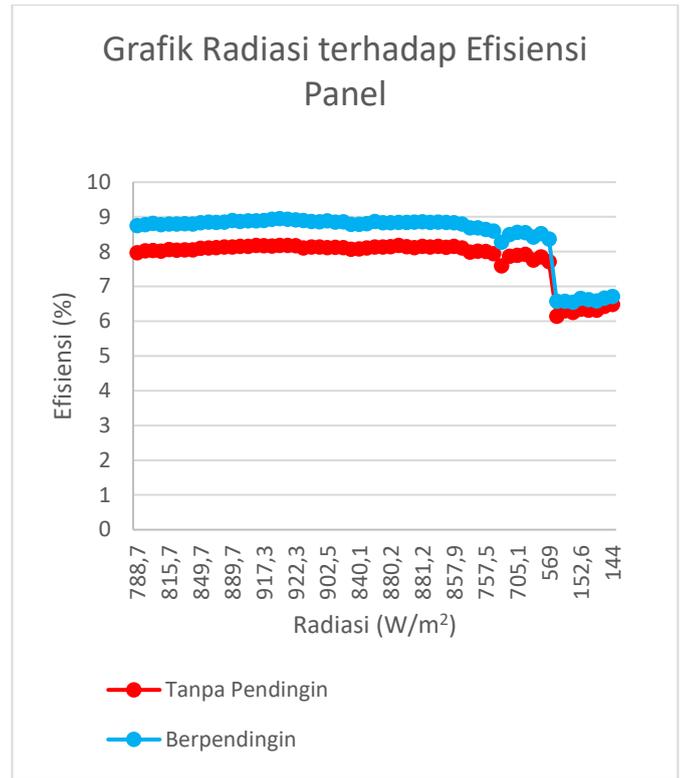


Gambar 5 Variasi daya keluaran pada panel surya dengan dan tanpa pendingin

Nilai daya yang dihasilkan oleh panel surya terhadap irradiasi yang diterimanya ditunjukkan oleh grafik pada Gambar 5. Gambar yang diberikan memberikan perbandingan nilai daya PLTS dengan dan tanpa pendingin. Terdapat peningkatan daya yang diperoleh oleh panel surya dengan pendingin. Untuk sistem dengan pendingin, untuk nilai irradiasi yang diterima yang sama, temperature panel berkisar 26,8°C sampai dengan 27,25°C menghasilkan daya 4,61 W sampai dengan 40,88W. Sedangkan panel tanpa sistem pendingin menghasilkan nilai temperature panel dari 35,45°C bisa mencapai 50,69°C. Variasi daya terbesar yang dihasilkannya adalah 37,43W untuk kondisi yang sama dengan panel berpendingin.

III.4 Nilai Efisien Sistem Pembangkitan dengan dan Tanpa Pendingin

Efisiensi yang dihasilkan oleh sistem dengan dan tanpa pendingin kemudian dibandingkan untuk mengetahui kinerja sistem yang diusulkan.



Gambar 6 Nilai efisiensi dari pembangkit dengan dan tanpa sistem pendingin

Nilai efisiensi kedua sistem dibandingkan untuk mendapatkan gambaran nilai daya yang dihasilkan. Gambar 6 menunjukkan untuk sistem berpendingin akan selalu menghasilkan nilai efisiensi yang selalu lebih tinggi dibandingkan dengan sistem tanpa pendingin. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pendingin yang dimasukkan dalam sistem pembangkitan surya secara umum dapat meningkatkan nilai efisiensi PLTS.

Perbandingan nilai efisiensi yang dihasilkan disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1 Peningkatan nilai efisiensi sistem dengan pendingin

	Perlakuan Panel	Radiasi (W/m ²)	T (C)	P (W)	Efisiensi (%)	Selisih
Rata-rata	Tanpa Pendingin	743,62	47,44	29,55	7,83	0,66
	Dengan Pendingin		27,16	32,15		

Tabel 1 menunjukkan bahwa terdapat peningkatan yang dihasilkan oleh sistem berpendingin jika dibandingkan dengan sistem tanpa pendingin. Data dalam Tabel 1 tersebut merupakan peningkatan rata-rata yang dihasilkan oleh sistem. Dalam sistem monitoring ini data dapat dibaca dalam android yang dihubungkan dengan IoT.

Pada sistem pembangkitan tenaga surya berskala besar, sistem monitoring mempunyai peran krusial untuk dapat menunjukkan secara tepat pada sub sistem mana perlu dilakukan proses maintenance, terutama terkait dengan suhu pada panel, secara tepat dan cepat. Sehingga sistem yang diusulkan dalam penelitian ini masih mempunyai peluang yang sangat besar untuk dapat dikembangkan secara lebih mendalam dan disesuaikan dengan sistem pembangkitan yang dimiliki.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengaruh temperature panel terhadap keluaran daya panel surya dapat dilihat dari perbedaan efisiensi rata-rata yang dihasilkan. Pada pael tanpa pendingin diperoleh efisiensi rata-rata sebesar 7,83% sedangkan pada panel dengan sistem pendingin nilai efisiensi rata-rata sebesar 8,49%
2. Peningkatan nilai efisiensi rata-rata yang dihasilkan oleh sistem dengan pendingin sebesar 0,66%.
3. Peluang pengembangan sistem masih terbuka lebar degan pemilihan sistem pendingin yang disesuaikan dengan sistem pembangkitan tenaga surya (PLTS).
4. Sistem dapat dimonitoring setiap saat menggunakan Internet of Things sehingga memudahkan maintenance pada sistem pembangkitan yang besar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Andyka Gumelar Ramadhani yang telah banyak berperan dalam proses pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Singh and N. M. Ravindra, "Temperature dependence of solar cell performance—an analysis," *Sol. energy Mater. Sol. cells*, vol. 101, pp. 36–45, 2012.
- [2] M. Chegaar, A. Hamzaoui, A. Namoda, P. Petit, M. Aillerie, and A. Herguth, "Effect of illumination intensity on solar cells parameters," *Energy Procedia*, vol. 36, pp. 722–729, 2013.
- [3] S. Utami, "Implementasi Algoritma Perturb and Observe untuk Mengoptimasi Daya Keluaran Solar Cell Menggunakan MPPT di Laboratorium Energi Baru Terbarukan," *J. Infotel*, vol. 9, no. 1, pp. 92–99, 2017.
- [4] A. Faizal and B. Setyaji, "Desain Maximum Power Point Tracking (MPPT) pada Panel Surya Menggunakan Metode Sliding Mode Control," *J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 14, no. 1, pp. 22–31, 2016.
- [5] S. R. I. UTAMI, S. SAODAH, and A. PUDIN, "Penggunaan Algoritma Incremental Conductance pada MPPT dengan Buck Converter untuk Pengujian Indoor dan Outdoor," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 6, no. 1, p. 97, 2018.
- [6] I. Riedel, J. Parisi, V. Dyakonov, L. Lutsen, D. Vanderzande, and J. C. Hummelen, "Effect of temperature and illumination on the electrical characteristics of polymer–fullerene bulk-heterojunction solar cells," *Adv. Funct. Mater.*, vol. 14, no. 1, pp. 38–44, 2004.
- [7] V. J. Fesharaki, M. Dehghani, J. J. Fesharaki, and H. Tavasoli, "The effect of temperature on photovoltaic cell efficiency," in *Proceedings of the 1st International Conference on Emerging Trends in Energy Conservation–Etec*, Tehran, Iran, 2011, pp. 20–21.
- [8] M. Benganem, A. A. Al-Mashraji, and K. O. Daffallah, "Performance of solar cells using thermoelectric module in hot sites," *Renew. Energy*, vol. 89, pp. 51–59, 2016.
- [9] H. Satria and S. Syafii, "Sistem Monitoring Online dan Analisa Performansi PLTS Rooftop Terhubung ke Grid PLN," *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 14, no. 2, p. 267513, 2018.
- [10] S. S. C. P. MATAHARI, "EFISIENSI OUTPUT PANEL SURYA TERHADAP PERUBAHAN TEMPERATUR MENGGUNAKAN SIMULASI CAHAYA LAMPU."