

Analisis Penggunaan Deep Learning Untuk Mendeteksi Kegagalan Panel Surya Monofacial dan Bifacial Berbasis Termografi = Harnessing Deep Learning for PV Defect Detection in Monofacial and Bifacial Solar Panels Using Thermography

Muhammad Fathurrahman, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920525469&lokasi=lokal>

Abstrak

Menjaga keberlanjutan performa maksimal panel surya menjadi tantangan terbesar pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) saat ini. Hal ini dikarenakan panel surya rentan terhadap kegagalan yang mengurangi daya keluaran akibat faktor lingkungan. Konsekuensinya, ekspektasi payback period PLTS cukup panjang berpotensi tidak tercapai. Sehingga, operasi pemeliharaan harus rutin dilakukan menggunakan termografi karena beberapa kegagalan tidak terlihat kasat mata. Namun demikian, apabila pemeliharaan dilakukan secara manual untuk PLTS berskala besar berkapasitas diatas 1 MW dengan luas 2,3-2,9 ha, akan menghabiskan banyak waktu dan sumber daya. Metode aerial infrared thermography (AIRT) memberikan operasi pemeliharaan yang cepat dan efisien dengan mengambil citra termal radiometrik secara otomatis berdasarkan pengaturan waypoint pada unmanned aerial vehicle (UAV). Kemudian pendeteksian kegagalan panel surya dilakukan menggunakan algoritma pengolahan citra yang umumnya adalah digital image processing (DIP). Akan tetapi, DIP membutuhkan penyesuaian parameter untuk setiap citra barunya. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan deep learning (DL) untuk mendeteksi setiap jenis kegagalan panel surya monofacial dan bifacial. Himpunan data (dataset) citra termal yang disusun sudah memenuhi standar inspeksi yaitu nilai irradiansi diantara 500-700 W/m². Lalu, dilakukan skenario deteksi untuk PLTS dengan panel monofacial, bifacial, atau campuran. Hasil evaluasi model DL menunjukkan mean average precision (mAP) setiap skenario bernilai diatas 80% sehingga dapat diaplikasikan pada operasi pemeliharaan PLTS skala besar.

.....Maintaining the maximum performance of solar panels poses the foremost challenge for solar photovoltaic power plants in this era. This is due to panel's vulnerability to photovoltaic (PV) defect which reduces power output due to environmental factors. Consequently, the expected payback period which has been established for a considerable duration may not be achieved. Therefore, routine maintenance operations using thermography are necessary as certain failures are not visually detectable. Nevertheless, performing these operations manually on large-scale solar power plants with a capacity above 1 MW and an area of 2.3-2.9 ha would consume a significant amount of time and resources. The aerial infrared thermography (AIRT) technique enables fast and efficient maintenance operations by automatically capturing radiometric thermal images utilizing unmanned aerial vehicle (UAV) configured with predefined waypoint settings.

Subsequently, the PV defect detection is typically performed using digital image processing (DIP) algorithm. However, DIP requires parameter adjustments for each new image. Hence, this study utilizes deep learning (DL) to detect different types of PV defect for both monofacial and bifacial solar panels. The constructed thermal image dataset adheres to inspection standards, which irradiance values ranging from 500-700 W/m². Then, detection scenarios were conducted for solar power plants utilizing monofacial, bifacial, or mixed panels. The evaluations results of the DL model yielded mean average precision (mAP) values above 80% for each scenario, confirming its applicability in large-scale solar power plants

maintenance activities.