

ABSTRAK

Efisiensi energi pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) seringkali mengalami penurunan akibat akumulasi debu atau kotoran pada permukaan panel (soiling effect). Meskipun mekanisme pembersihan otomatis telah banyak dikembangkan, sistem pemantauan yang mampu menyajikan data kinerja dan efektivitas pembersihan secara real-time masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk merancang aplikasi antarmuka berbasis web yang berfungsi sebagai pusat monitoring dan pelaporan data bagi sistem pembersih PLTS berbasis Internet of Things (IoT). Pengembangan perangkat lunak dilakukan menggunakan metode Prototype, yaitu pendekatan pengembangan yang berfokus pada pembuatan model awal sistem secara bertahap untuk dievaluasi sebelum implementasi akhir, guna memastikan integrasi sistem yang responsif terhadap perangkat keras. Aplikasi dibangun menggunakan framework Laravel dengan arsitektur Model-View-Controller (MVC) dan basis data MySQL. Sistem mengimplementasikan protokol komunikasi data hybrid, yaitu RESTful API untuk penerimaan data dari mikrokontroler ESP32, serta teknologi WebSocket untuk penyiaran data ke antarmuka pengguna secara real-time tanpa latensi. Fitur unggulan sistem ini adalah mekanisme pencatatan cerdas (smart logging) yang secara otomatis merekam dan membandingkan parameter daya serta Performance Ratio (PR) sebelum dan sesudah proses pembersihan. Hasil pengujian Black Box menunjukkan seluruh fitur fungsional berjalan sesuai spesifikasi, dan hasil implementasi membuktikan sistem mampu memvisualisasikan perubahan data sensor secara instan serta menyajikan data komparasi efisiensi untuk evaluasi kinerja pembersihan jarak jauh.

Kata Kunci : *Pembangkit Listrik Tenaga Surya, Internet of Things, Laravel, Sistem Monitoring, Performance Ratio.*