

ABSTRAK

Solar Charge Controller (SCC) berfungsi mengatur pengisian baterai sekaligus menjaga efisiensi dan keamanan sistem pembangkit listrik tenaga surya. Performa SCC bergantung pada kemampuan algoritma melacak titik daya maksimum panel surya, terutama saat iradiasi tidak seragam akibat partial shading yang membuat algoritma konvensional seperti P&O dan INC sering gagal mencapai GMPP. Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan firmware kendali MPPT berbasis algoritma Grey Wolf Optimizer (GWO) dengan monitoring real-time menggunakan Arduino Uno. Sistem mengintegrasikan konverter DC-DC boost, sensor ACS712, ADC ADS1115 16-bit, strategi kendali hibrida MPPT-Constant Voltage (CV), serta proteksi over voltage dan under voltage otomatis. Parameter tegangan, arus, daya, dan duty cycle dipantau melalui LCD dan Serial Monitor dengan interval 500 ms dan keberhasilan transmisi data 99,67%. Hasil pengujian menunjukkan algoritma GWO (3 agen, 15 iterasi) meningkatkan daya keluaran panel dibanding P&O, dari 68,74 W menjadi 75,84 W pada 1000 W/m² dan dari 55,35 W menjadi 60,67 W pada 800 W/m², dengan efisiensi pelacakan 97,02%–97,07% dan waktu konvergensi rata-rata 4,05 detik. Sistem proteksi berhasil memutus pengisian saat OVP (58 ms) dan memutus beban saat UVP (62 ms). Penelitian ini menghasilkan sistem SCC MPPT berbasis GWO yang efisien dan andal untuk optimasi pengisian baterai pada sistem energi surya off-grid.

Kata Kunci: Solar Charge Controller, MPPT, Grey Wolf Optimizer, DC-DC Converter, Proteksi Over Voltage, Proteksi Under Voltage, Sistem Monitoring, Arduino