

ABSTRAK

Kebutuhan energi listrik di Indonesia terus meningkat, sementara ketergantungan terhadap bahan bakar fosil semakin sulit dipertahankan. Indonesia memiliki potensi energi surya yang besar sehingga pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) off-grid menjadi salah satu solusi, terutama untuk daerah yang belum terjangkau jaringan listrik. Pada sistem PLTS off-grid, Solar charge controller (SCC) berperan penting dalam mengatur proses pengisian baterai agar berlangsung secara aman dan optimal. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan SCC berbasis Maximum Power Point Tracking (MPPT) menggunakan algoritma Grey wolf optimizer (GWO) dengan boost converter untuk pengisian baterai VRLA 24 V 9 Ah dari panel surya 100 Wp menggunakan mikrokontroler Arduino. Hasil pengujian menunjukkan bahwa boost converter mampu meningkatkan tegangan panel surya dari 17,40–17,81 V menjadi 26,00–28,61 V dengan duty cycle aktual yang sesuai dengan hasil perhitungan algoritma. Pada pengujian sistem pengecasan dengan State of charge (SOC) awal sekitar 60% dan iradiasi sekitar 600 W/m², tegangan baterai meningkat dari 24,32 V menjadi 25,31 V, dengan arus pengisian 3.63–4.21 A pada Mode Bulk MPPT dan efisiensi sistem sebesar 77–80%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem SCC berbasis MPPT-GWO yang dirancang mampu mengoptimalkan pemanfaatan daya panel surya sekaligus melakukan proses pengisian baterai VRLA secara stabil.

Kata kunci: Solar Charge Controller, MPPT, Grey Wolf Optimizer, boost converter, Constant Voltage, baterai VRLA