

ABSTRAK

Kebutuhan akan sistem pengujian sumber daya DC, seperti baterai dan power supply, semakin meningkat seiring dengan berkembangnya teknologi DC microgrid dan integrasi energi terbarukan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem Constant Current Load (CCL) berbasis kontrol Proportional-Integral (PI) yang diterapkan pada DC Electronic Load menggunakan topologi synchronous buck converter. Sistem ini bertujuan untuk mempertahankan arus konstan sesuai dengan setpoint yang ditentukan, dengan menggunakan algoritma Particle Swarm Optimization (PSO) untuk mengoptimalkan parameter kontrol PI dan meminimalkan kesalahan berdasarkan fungsi objektif Integral Time-weighted Squared Error (ITSE). Pengujian dilakukan pada empat skenario, termasuk respons sistem dengan menggunakan kontrol PI yang dioptimasi, respons sistem terhadap perubahan setpoint secara mendadak, serta respons terhadap fluktuasi tegangan input dan gangguan perubahan beban. Selain itu, dilakukan pengujian tambahan menggunakan sumber daya baterai 48 V. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem kontrol arus mampu mengikuti setpoint dengan deviasi maksimum 0,155 mA tanpa overshoot, dengan waktu mencapai keadaan steady-state sekitar ± 6 detik. Sistem juga dapat beradaptasi dengan baik terhadap perubahan setpoint arus, tanpa adanya overshoot dan undershoot. Selain itu, sistem menunjukkan respons yang baik terhadap gangguan beban mendadak ketika setpoint berada dibawah 0,7 A. Alat mampu beroperasi pada setpoint 0,2 A dengan tegangan masukan 10–60 V (daya 2–12 W) dan pada setpoint 1 A dengan tegangan masukan 47–60 V (daya 47–60 W), sehingga setpoint 1 A sesuai digunakan untuk pengujian baterai 48 V. Pada pengujian menggunakan baterai 48 V, sistem mampu mempertahankan arus konstan 1 A secara stabil meskipun terjadi penurunan tegangan selama proses discharge, dengan fluktuasi arus yang sangat kecil dan tidak signifikan. Secara keseluruhan, sistem menunjukkan kemampuan adaptasi yang baik terhadap perubahan setpoint dan gangguan, serta kestabilan arus yang memadai untuk aplikasi pengujian sumber daya DC.

Kata Kunci: constant current load, kontrol PI, DC electronic load, particle swarm optimization, synchronous buck converter