

ABSTRAK

Pembangkit listrik mikrohidro merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang berpotensi mendukung penyediaan energi listrik secara berkelanjutan, terutama di daerah terpencil. Namun, perubahan beban pada sistem pembangkit dapat menyebabkan fluktuasi tegangan keluaran yang berdampak pada penurunan kualitas daya serta berpotensi mengganggu kinerja peralatan listrik. Salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah penggunaan Electronic Load Controller (ELC), yaitu sistem yang menjaga keseimbangan daya dengan mengatur daya yang diserap oleh dummy load sehingga tegangan keluaran tetap stabil. Sejalan dengan kebutuhan tersebut, tugas akhir ini berfokus pada perancangan dan implementasi sistem Electronic Load Controller pada emulator pembangkit listrik mikrohidro berskala laboratorium berbasis Permanent Magnet Synchronous Generator (PMSG) dan motor DC untuk mengatur tegangan keluaran DC. Spesifikasi sistem mampu menjaga kestabilan tegangan keluaran DC pada setpoint 15 V, menangani kapasitas daya hingga 75 W, dan memiliki steady-state error di bawah 1%. Proses sintesis desain dilakukan dengan mengimplementasikan metode kontrol Proportional-Integral (PI) menggunakan mikrokontroler ESP32, aktuator driver MOSFET D4184 untuk membuang kelebihan daya ke dummy load, serta penyearah tiga fasa untuk konversi daya. Berdasarkan hasil pengujian sistem, parameter kontrol optimal diperoleh pada $K_p = 0,01$ dan $K_i = 90$. Pengujian respons terhadap gangguan beban utama dan dummy load menunjukkan sistem mampu memulihkan tegangan (rise time) dalam 1-3 detik, dengan simpangan maksimum (overshoot) di bawah 8,3%, serta steady-state error maksimal sebesar 0,26%. Kesimpulan dari perancangan ini adalah sistem ELC berhasil memenuhi seluruh spesifikasi dan kriteria keberterimaan yang ditetapkan, sehingga layak digunakan sebagai instrumen pengujian dan simulasi pembangkit mikrohidro di laboratorium.

Kata kunci: *Electronic Load Controller, Permanent Magnet Synchronous Generator, kontrol PI, regulasi tegangan DC, emulator pembangkit listrik mikrohidro*