

ABSTRAK

Pengujian sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) secara langsung seringkali terkendala oleh sulitnya mengondisikan parameter aliran air secara fleksibel di dalam laboratorium. Oleh karena itu, proyek capstone design ini ditujukan untuk merancang dan merealisasikan sebuah emulator PLTMH yang stabil, presisi, dan dilengkapi sistem pemantauan jarak jauh serta proteksi. Sistem ini dirancang menggunakan Motor DC sebagai representasi turbin air yang memutar Permanent Magnet Synchronous Generator (PMSG), yang kemudian dikendalikan oleh Electronic Load Controller (ELC) berbasis mikrokontroler ESP32 dengan algoritma Proportional-Integral (PI) untuk menstabilkan daya keluaran. Implementasi arsitektur perangkat lunak menggunakan sistem operasi waktu nyata (FreeRTOS) untuk menjalankan komputasi kendali, pembacaan sensor, visualisasi lokal pada LCD 20x4 I2C, transmisi Internet of Things (IoT) melalui platform Blynk, serta data logging ke Google Sheets secara simultan tanpa penundaan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat beroperasi sangat stabil, di mana fitur proteksi perangkat lunak juga terbukti berhasil membatasi daya keluaran maksimal serta sukses mengeksekusi algoritma soft-stop saat Emergency Button ditekan. Kesimpulannya, emulator yang dirancang ini terbukti andal, aman dari kerusakan akibat lonjakan tegangan balik, dan berhasil menjadi solusi praktis untuk platform pengujian PLTMH..

Kata Kunci: PLTMH, Emulator, PMSG, ESP32, FreeRTOS, Blynk, Google Sheets.