

ABSTRAK

Dalam sistem Mikrogrid yang mengandalkan pembangkit energi terbarukan, salah satu sistem penyusun terpenting-nya ialah Sistem Baterai Penyimpan Energi dikarenakan perannya yang vital untuk menjaga stabilitas Mikrogrid dalam penyediaan daya ke beban. Namun untuk mengoperasikan baterai, diperlukan sebuah Sistem Manajemen Baterai untuk memastikan baterai beroperasi pada rentang kerja yang diinginkan, sehingga keandalan baterai dapat terjaga.

Untuk mengetahui perilaku Mikrogrid beserta BMS yang dirancang telah sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan, telah dirancang Simulasi *Hardware-in-the-Loop* (HIL) menggunakan Simulink untuk memodelkan Mikrogrid yang terdiri dari beberapa sub-sistem seperti: Pembangkit dan beban yang dirancang secara ideal sebagai penguji, sebuah konverter *bidirectional buck and boost* dengan pengontrol PI, dan sebuah sistem baterai yang dilengkapi *Cell Balancing* bertipe *Switched Shunt Resistor*, seluruhnya dikontrol menggunakan algoritma BMS yang diimplementasikan pada Arduino.

Dari hasil pengujian, diperoleh HIL dapat berkomunikasi dengan kualitas yang baik pada berbagai masukan selama waktu cuplik Arduino memenuhi. Kemudian diperoleh pengontrol PI dengan HIL mampu meningkatkan performansi konverter dan juga berhasil mengontrol *cell balancing* dengan efisiensi mode pengisian dan *idle* masing-masing 99% dan 99.4%. Terakhir pada pengujian sistem terintegrasi, BMS dapat menjaga performa Mikrogrid dengan parameter tegangan *bus* dan arus baterai pada variasi kondisi SoC dan fluktuasi tegangan pembangkit, meskipun terdapat transien tegangan yang tinggi.

Kata Kunci: *Hardware-in-the-Loop, Mikrogrid Arus Searah, Sistem Manajemen Baterai, Cell Balancing, Konverter bidirectional*