

ABSTRAK

Transisi menuju sistem energi berkelanjutan mendorong pengembangan *microgrid DC* yang mengintegrasikan sumber energi terbarukan dan *Battery Energy Storage System* (BESS). Meskipun konfigurasi *DC microgrid* menawarkan efisiensi konversi yang tinggi, pengoperasian BESS secara paralel menghadapi tantangan berupa ketidakseimbangan *State of Charge* (SoC) antar baterai, yang dapat menyebabkan pembagian daya tidak proporsional, degradasi baterai, serta gangguan kestabilan tegangan bus DC. Metode *droop control* konvensional banyak digunakan karena bersifat sederhana dan terdistribusi, namun belum mempertimbangkan kondisi SoC dalam pengaturan distribusi arus. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengevaluasi metode *adaptive droop control* berbasis deviasi SoC untuk meningkatkan keseimbangan SoC dan kestabilan tegangan pada sistem *microgrid DC*. Metode penelitian dilakukan melalui simulasi numerik menggunakan MATLAB/Simulink pada sistem *microgrid DC* dengan dua unit BESS yang terhubung paralel melalui konverter *DC-DC bidirectional*, pada kondisi *charging* dan *discharging*. Koefisien *droop* disesuaikan secara dinamis berdasarkan deviasi SoC masing-masing baterai terhadap nilai rata-rata sistem. Hasil simulasi menunjukkan bahwa metode yang diusulkan mampu menjaga kestabilan tegangan bus DC pada 72 V dengan fluktuasi minimal. Selain itu, deviasi SoC awal sebesar 10% berhasil ditekan hingga di bawah 1,5% pada kedua skenario operasi. Pengembangan ini membuktikan bahwa *adaptive droop control* berbasis deviasi SoC efektif, andal, dan layak diterapkan tanpa memerlukan sistem komunikasi tambahan.

Kata kunci: *adaptive-droop-control*; deviasi- *State of Charge* (SoC); *microgrid-DC*; baterai-BESS; MATLAB/Simulink.