

ABSTRACT

Changes in load on the distribution system result in voltage instability. In the *microgrid testbed* system, the main cause of voltage instability is the inability of the *microgrid testbed* system in fulfilling the demand for reactive power. The installation of capacitors in the *microgrid testbed* one of the most efficient methods as a reactive power compensator to reduce the voltage drop during load changes. This research discusses the optimization of the location and capacitor capacity under load conditions that change with time to maintain voltage stability, minimizing power losses in the *microgrid testbed* system. Location of the capacitor placement is based on the number of buses on the distribution network using *Fast Voltage Stability Index* (FVSI), while to determine the capacitor capacity is limited by the total load power and power factor values on the distribution network, then optimized using the algorithm *Particle Swarm Optimization* (PSO). This scheme was tested on the microgrid testbed system at the UGM TTL Laboratory that is designed at *Simulink*. The initial simulation results have a minimum voltage of 0,971 p.u and a power loss of 722,99 Watt. After mounting the capacitors using the method, an increase in the minimum voltage value of 2,27% from the initial minimum voltage and a reduction in the value of the power loss to 712,64 Watt were found. This shows the voltage value on the *microgrid testbed* system increases, stabilizes, and the absence of changes in system voltage value over the specified tolerance limit i.e. +5% and -10% after optimization of placement and capacitor capacity.

Keywords – Optimization of PSO, FVSI, Microgrid Testbed, Capacitors, Voltage.

INTISARI

Perubahan beban pada sistem distribusi mengakibatkan ketidakstabilan tegangan. Pada sistem *microgrid testbed* penyebab utama ketidakstabilan tegangan adalah ketidakmampuan sistem *microgrid testbed* dalam memenuhi permintaan daya reaktif. Pemasangan kapasitor pada sistem *microgrid testbed* merupakan salah satu metode yang paling efisien sebagai kompensator daya reaktif untuk mengurangi penurunan tegangan saat terjadi perubahan beban. Pada penelitian ini membahas tentang optimasi lokasi dan kapasitas kapasitor pada kondisi beban yang berubah terhadap waktu untuk menjaga stabilitas tegangan, meminimalkan rugi-rugi daya pada sistem *microgrid testbed*. Lokasi penempatan kapasitor didasarkan jumlah bus pada jaringan distribusi menggunakan analisis *Fast Voltage Stability Index* (FVSI), sedangkan untuk menentukan kapasitas kapasitor dibatasi oleh total daya beban dan nilai faktor daya pada jaringan distribusi, kemudian dioptimalkan menggunakan algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO). Skema ini diujikan pada sistem *microgrid testbed* di Laboratorium TTL UGM yang dirancang di *Simulink*. Hasil simulasi kondisi awal memiliki tegangan minimum 0,971 p.u. dan rugi daya sebesar 722,99 Watt. Setelah dilakukan pemasangan kapasitor dengan menggunakan metode tersebut maka didapatkan kenaikan nilai tegangan minimum sebesar 2,27% dari tegangan minimum awal dan penurunan nilai rugi-rugi daya menjadi 712,64 Watt. Hal ini menunjukkan nilai tegangan pada sistem *microgrid testbed* meningkat, stabil, dan tidak adanya perubahan nilai tegangan sistem melewati batas toleransi yang ditetapkan yaitu +5% dan -10% setelah optimasi peletakan dan kapasitas kapasitor.

Kata kunci – Optimasi PSO, FVSI, *Microgrid Testbed*, Kapasitor, Tegangan