

## ABSTRAK

*Peningkatan pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) pada sistem kelistrikan industri memberikan manfaat dalam mengurangi konsumsi bahan bakar fosil dan emisi karbon, namun karakteristik daya keluaran PLTS yang bersifat intermiten menyebabkan fluktuasi daya yang dapat memengaruhi kestabilan frekuensi sistem tenaga listrik. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kapasitas optimal Battery Energy Storage System (BESS) yang mampu melakukan smoothing daya dan menjaga kestabilan frekuensi akibat variasi daya keluaran PLTS pada sistem kelistrikan captive industri. Sistem yang dianalisis terdiri atas pembangkit Gas Thermal dan PLTS berkapasitas 2,25 MWp yang dimodelkan menggunakan perangkat lunak DIgSILENT PowerFactory. Metode penelitian meliputi analisis load flow, simulasi transien, dan simulasi quasi-dynamic untuk mengevaluasi pengaruh fluktuasi daya PLTS terhadap frekuensi sistem serta menentukan kebutuhan kapasitas BESS berdasarkan profil charging dan discharging. Hasil simulasi menunjukkan bahwa variasi daya keluaran PLTS menyebabkan deviasi frekuensi yang dapat mengganggu kestabilan operasi sistem apabila tidak dilakukan pengendalian. Implementasi BESS mampu menyerap kelebihan daya saat keluaran PLTS meningkat dan menyuplai daya saat keluaran PLTS menurun sehingga daya yang diinjeksikan ke sistem menjadi lebih stabil dan deviasi frekuensi dapat dikurangi. Berdasarkan hasil penelitian, kapasitas BESS yang diperoleh mampu memenuhi kebutuhan smoothing daya dan menjaga frekuensi sistem tetap berada dalam batas operasi PNRE yaitu 0,015 Hz, sehingga dapat dijadikan rekomendasi dalam perencanaan integrasi PLTS pada sistem kelistrikan captive industri.*

**Kata Kunci:** *Battery Energy Storage System, Pembangkit Listrik Tenaga Surya, smoothing daya, smoothing frekuensi, DIgSILENT PowerFactory*