



INTISARI

Proyek *capstone* ini memberikan gambaran studi kelayakan implementasi baterai sebagai penyimpan energi listrik di sistem *photovoltaic* (PV) dari kaca mata *independent power producer* (IPP). Sistem PV adalah solusi alternatif pembangkitan energi terbarukan karena sifatnya yang ramah lingkungan dan tarifnya makin menurun. Bila dibandingkan sistem pembangkitan konvensional, *variable renewable energy* (VRE) ini memiliki sifat *intermitten*. Akibatnya sistem tidak bisa selalu memasok daya ke utilitas sehingga baterai dijadikan diusulkan sebagai solusi permasalahan tersebut. Baterai pada sistem PV akan menyerap surplus energi yang dihasilkan dan menyuplai daya ke beban saat dibutuhkan. Selain itu baterai juga bermanfaat sebagai pemangkas puncak beban utilitas. Urutan analisis secara umum adalah analisis teknikal sistem kemudian dilanjutkan analisis ekonomi dan harga tarif listrik.

Implementasi baterai pada sistem PV akan menambah biaya yang tidak murah. *Cost-benefit analysis* (CBA) ditentukan sebagai metode analisis ekonomi penerapan baterai dengan mempertimbangkan keuntungan dan kerugian yang kemungkinan terjadi. Parameter keluaran evaluasi CBA bisa meliputi nilai *benefit-cost ratio* (BCR), *net present value* (NPV), *payback period*, atau perhitungan biaya tahunan sistem. Untuk mendapatkan hasil CBA terbaik, kapasitas baterai perlu dioptimalkan sedemikian rupa dengan mengevaluasi daya pembangkitan dan permintaan utilitas.

Metode optimasi yang dipilih untuk mendapatkan hasil keluaran fungsi objektif terkait adalah metode *genetic algorithm* (GA). Proses optimasi GA dilakukan dengan pengujian sekumpulan solusi individual terhadap suatu fungsi kecocokan dengan proses persilangan. Proses GA dinyatakan usai ketika hasil keluaran sudah konvergen. Setelah itu, performa sistem akan dievaluasi berdasarkan kunci parameternya seperti BCR, NPV, SPBP, nilai investasi, dan kapasitas baterai yang sesuai.



ABSTRACT

Energy storage is quickly becoming a dominating industry for renewable energy applications. This research focuses on a feasibility study to integrate battery energy storage with solar grid-connected power system to dispatch PV output more effectively by including relevant energy management. The size methodology is adjusted using a genetic algorithm optimization to reduce investment costs and system losses due to load shedding and power spill. The integrated system is then tested with an efficient battery management technique that avoids the battery from being overcharged or discharged. The paper considers and analyzes seven major types of battery systems. They are analyzed and contrasted using technoeconomic indicators relevant to the Indonesian power market according to cost-benefit analysis. By analyzing factors such as initial investment costs, losses, and electricity savings, this research aims to determine the economic feasibility of a BESS and its potential impact on the overall performance of an on-grid PV system. Through a comprehensive analysis of relevant data and literature, this study presents a detailed cost-benefit analysis of BESS on on-grid PV systems and offers insights for researchers and practitioners in the field.

Keywords — Battery Energy Storage System, Battery Sizing, Cost Benefit Analysis, Optimization, Genetic Algorithm