

INTISARI

Pembangkit listrik dengan metode konvensional yang berbasis bahan bakar fosil memiliki berbagai kekurangan dari segi ekonomi, efisiensi, keandalan, dan dampak lingkungan. Oleh karena itu, implementasi sistem mikrogrid skala kecil berbasis energi terbarukan menjadi salah satu alternatif dalam mengatasi berbagai permasalahan tersebut. Akan tetapi, sistem konvensional yang sudah berjalan tidak dapat secara langsung digantikan begitu saja, sehingga dibutuhkan manajemen sistem mikrogrid yang mampu mendukung proses transisi antara pembangkitan terpusat dengan pembangkitan desentralisasi.

Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem mikrogrid tiga fasa yang dapat beroperasi secara *on-grid* dan *off-grid* berbasis energi terbarukan, yang terdiri dari generator sinkron, generator induksi, dan tiga inverter PV satu fasa dengan tujuan membangun sistem manajemen energi yang mengatur proporsi operasional dan proses sinkronisasi antara mikrogrid *test bed* dengan jaringan listrik. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan eksperimen berulang dengan memanfaatkan *test bed* mikrogrid sebagai platform pengujian dengan melakukan variasi pembebanan. Hasil penelitian menunjukkan keberhasilan proses sinkronisasi antar subsistem dan pertukaran daya sesuai dengan kebutuhan operasional, sekaligus tercapainya pengelolaan proporsi daya yang diinginkan.

Dari analisis dan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa proses sinkronisasi antara masing-masing sistem dapat dilakukan apabila keseluruhan parameter dan syarat-syarat sinkronisasi terpenuhi. Selain itu, dengan melakukan sinkronisasi dan manajemen antara jaringan listrik dengan mikrogrid berbasis energi terbarukan yang bersifat intermiten berhasil dilakukan karena meningkatnya inersia sistem pada mikrogrid, sehingga fluktuasi dapat teratasi. Dengan kata lain, transisi metode pembangkitan menggunakan mikrogrid berbasis energi terbarukan menjawab semua permasalahan yang terjadi sehingga mendukung menuju sumber energi yang ramah lingkungan dan pengurangan emisi karbon.

Kata kunci: Mikrogrid, Pembangkitan listrik, Sumber energi terbarukan, Inverter, Pembangkit listrik

ABSTRACT

Conventional power plants based on fossil fuels have various shortcomings in terms of economy, efficiency, reliability, and environmental impact. Therefore, the implementation of small-scale microgrid systems based on renewable energy is one alternative in overcoming these problems. However, conventional systems that are already running cannot be directly replaced, so microgrid system management is needed to support the transition process between centralized generation and decentralized generation.

This research aims to build a three-phase microgrid system that can operate on-grid and off-grid based on renewable energy, consisting of a synchronous generator, an induction generator, and three single-phase PV inverters with the aim of building an energy management system that regulates the operational proportion and synchronization process between the microgrid and the power grid. The research method used is an iterative experimental approach by utilizing the test bed microgrid as a testing platform by performing loading variations. The results show the success of the synchronization process between subsystems and power exchange according to operational needs, as well as the achievement of the desired power proportion management.

From the analysis and research results, it can be concluded that the synchronization process between each system can be carried out if all parameters and synchronization requirements are met. In addition, synchronization and management between the power grid and the intermittent renewable energy-based microgrid are successful, due to the increase in system inertia in the microgrid so that fluctuations can be resolved. In other words, the transition of generation methods using renewable energy-based microgrids answers all the problems that occur so that it supports towards environmentally friendly energy sources and the reduction of carbon emissions.

Keywords: Microgrid, Power generation, Renewable energy sources, Inverters, Power Plants