

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menganalisis sistem pembangkit listrik hibrida berbasis energi baru terbarukan (EBT) pada Desa Praing Kareha, Kabupaten Sumba Timur, dengan tujuan mengatasi ketidakstabilan pasokan listrik akibat fluktuasi debit air di Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Laputi. Studi ini memanfaatkan sumber energi surya, tenaga angin, dan tenaga mikrohidro yang diintegrasikan dengan sistem penyimpanan baterai untuk menjamin pasokan listrik yang andal dan berkelanjutan. Metode penelitian menggunakan perangkat lunak HOMER (*Hybrid Optimization Model for Multiple Energy Resources*) untuk melakukan simulasi teknis dan evaluasi ekonomi pada tiga skenario konfigurasi sistem pembangkit listrik hibrida.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa konfigurasi sistem yang optimal adalah skenario pertama yang mengkombinasikan PV, PLTMH, dan baterai dengan total produksi listrik tahunan sebesar 346.711 kWh dan kelebihan energi sebanyak 239.906 kWh. Sistem ini memberikan nilai *Net Present Cost* (NPC) terendah sebesar \$80.879 dan *Levelized Cost of Energy* (LCOE) sebesar \$0,0586 per kWh, yang menunjukkan kelayakan ekonomi yang kuat. Analisis sensitivitas terhadap pertumbuhan beban listrik juga mengindikasikan bahwa sistem tetap stabil dan ekonomis walaupun terjadi kenaikan beban hingga 9,5%.

Penelitian ini memberikan rekomendasi teknis dan ekonomis untuk pengembangan sistem pembangkit listrik hibrida yang dapat meningkatkan rasio elektrifikasi dan mendukung pembangunan berkelanjutan di wilayah 3T (Tertinggal, Terdepan, dan Terluar) Indonesia. Selain itu, penelitian ini juga berkontribusi pada pengurangan emisi karbon dan penggunaan energi ramah lingkungan di Desa Praing Kareha. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi pemerintah, peneliti, dan pelaku industri energi dalam mengembangkan sistem energi terbarukan yang efisien dan berkelanjutan di wilayah pedesaan terpencil.

Kata kunci—Sistem pembangkit listrik hibrida, energi baru terbarukan, HOMER, LCOE, NPC.

ABSTRACT

This research aims to design and analyze a hybrid power generation system based on new and renewable energy (NRE) in Praing Kareha Village, East Sumba Regency, with the goal of addressing the instability of electricity supply due to fluctuations in water flow at the Laputi Microhydro Power Plant (PLTMH). This study utilizes solar energy, wind power, and microhydro power integrated with a battery storage system to ensure a reliable and sustainable electricity supply. The research method uses HOMER (Hybrid Optimization Model for Multiple Energy Resources) software to perform technical simulations and economic evaluations on three hybrid power generation system configuration scenarios.

The simulation results show that the optimal system configuration is the first scenario, which combines PV, micro-hydro, and batteries, with a total annual electricity production of 346.711 kWh and energy surplus of 239.906 kWh. This system provides the lowest Net Present Cost (NPC) of \$80.879 and a Levelized Cost of Energy (LCOE) of \$0,0586 per kWh, indicating strong economic viability. Sensitivity analysis to electricity load growth also indicates that the system remains stable and economical even with a load increase of up to 9.5%.

This research provides technical and economic recommendations for the development of hybrid power generation systems that can increase electrification rates and support sustainable development in Indonesia's 3T (Tertinggal, Terdepan, and Terluar - Underdeveloped, Foremost, and Outermost) regions. Additionally, this research contributes to reducing carbon emissions and promoting the use of environmentally friendly energy in Praing Kareha Village. It is hoped that the findings of this research can serve as a reference for the government, researchers, and energy industry players in developing efficient and sustainable renewable energy systems in remote rural areas.

Keywords—Hybrid power generation system, renewable energy, HOMER, LCOE, NPC.