

ABSTRAK

Adi Agave Sormin: Desain dan Analisis Tekno-Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan Metode *Off Grid* di Desa Sigotom, Kecamatan Pangaribuan, Kabupaten Tapanuli Utara. Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan, 2025.

Desa sigotom merupakan salah satu wilayah terpencil yang belum sepenuhnya terjangkau oleh jaringan listrik PLN, sehingga memerlukan solusi energi alternatif yang andal dan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) dengan metode *off-grid* yang optimal berdasarkan proyeksi beban listrik jangka panjang. Proyeksi konsumsi energi listrik dihitung menggunakan metode regresi linier berganda, dengan populasi dan pertumbuhan ekonomi sebagai variabel independen. Hasil analisis menunjukkan bahwa pertumbuhan konsumsi energi listrik dipengaruhi secara signifikan oleh peningkatan ekonomi, dengan rata-rata pertumbuhan beban tahunan sebesar 10,49%. Perencanaan kapasitas sistem dibagi dalam empat segmentasi lima tahunan hingga tahun 2043, dengan mempertimbangkan data iradiasi matahari minimum dan beban harian yang terus meningkat. Simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak Homer untuk menentukan konfigurasi sistem yang paling efisien secara teknis dan ekonomis. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa total kebutuhan energi selama 20 tahun sebesar 127.183 kWh/tahun dapat dipenuhi dengan nilai *Net Present Cost* (NPC) sebesar Rp 2.225.704.000 dan *Cost Of Energy* (COE) rata-rata dibawah Rp 2.625 per kWh. Studi ini juga membandingkan alternatif lain seperti genset dan *grid extension*, dimana PLTS terbukti sebagai opsi paling efisien dan ramah lingkungan dalam jangka panjang. Berdasarkan hasil tersebut, PLTS *off-grid* sangat direkomendasikan untuk diterapkan di Desa Sigotom sebagai solusi energi berkelanjutan.

Kata kunci : Pembangkit Listrik Tenaga Surya, *Off-grid*, Proyeksi beban, Homer, Regresi linier, Desa terpencil

ABSTRACT

Adi Agave Sormin: Design and Techno-Economic Analysis of a Solar Power Plant using the Off Grid method in Sigotom Village, Pangaribuan District, North Tapanuli Regency. Thesis. Faculty of Engineering, State University of Medan.

Sigotom Village is a remote area that has yet to be fully connected to the national electricity grid, thus requiring a reliable and sustainable alternative energy solution. This study aims to design an off-grid solar power plant (PLTS) system optimized based on long-term electricity load projections. Electricity consumption projections were calculated using multiple linear regression, with population growth and economic development as independent variables. The analysis showed that economic growth significantly influences electricity consumption, with an average annual load increase of 10.49%. The system capacity planning was divided into four five-year segments until 2043, considering minimum annual solar radiation and increasing daily loads. Simulations were conducted using Homer Pro Software to determine the most technically and economically efficient system configuration. The results indicated that a total energy need of 127.183 kWh/year over 20 years could be met with a Net Present Cost (NPC) of IDR 2.225.704.000 and an average Cost Of Energy (COE) of less than IDR 2,625 per kWh. This study also compared alternative energy sources such as fuel-based generators and grid extension. The findings confirm that the off-grid PLTS system is the most efficient and environmentally friendly option for the long term. Therefore, the implementation of off-grid solar power systems is strongly recommended for Sigotom Village as a sustainable energy solution.

Keywords : *Solar Power Plant, Off-grid, Load Projection, Homer Pro, Linear Regression, Remote Village.*