

RINGKASAN

PERANCANGAN DAN ANALISIS PLTS OFF-GRID TIGA FASE 29KWP UNTUK IMPLEMENTASI MESIN REVERSE OSMOSIS

Yeremia Bagas Kristianto Pangaribuan

Penelitian ini dilakukan untuk melakukan perancangan dan analisis sistem pembangkit listrik tenaga surya tiga fase 29 kWp untuk implementasi mesin *reverse osmosis*. Masalah utama yang melatarbelakangi penelitian ini adalah kebutuhan daya listrik untuk mesin tiga fase *reverse osmosis* untuk kebutuhan air bersih. Lokasi untuk instalasi mesin ini berada di daerah 3T (Tertinggal, Terdepan, dan Terluar). Oleh karena itu, sistem panel surya *off-grid* ini dirancang untuk memberikan pasokan daya dari sinar matahari untuk mesin *reverse osmosis* tiga fase 29 kWp.

Pendekatan penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data beban harian, kondisi geografis lokasi, perhitungan manual spesifikasi komponen utama sistem panel surya *off-grid* seperti panel surya, baterai LiFePO⁴, *inverter*, dan perangkat proteksi. Selanjutnya dilakukan pemodelan dan simulasi sistem menggunakan perangkat lunak PVsyst dan ETAP. Simulasi yang dilakukan bertujuan untuk melakukan analisis performa sistem yang dirancang seperti total listrik yang dihasilkan, *losses*, dan analisis *load flow* sistem AC/DC sistem panel surya *off-grid*.

Perancangan sistem PLTS *off-grid* 29 kWp yang dilakukan memperlihatkan kemampuan penyediaan energi listrik yang sesuai dengan kebutuhan beban tiga fase. Integrasi baterai LiFePO⁴ 48 V 100 Ah dalam jumlah yang memadai memungkinkan kontinuitas operasi ketika suplai energi matahari tidak tersedia. Simulasi PVsyst menunjukkan performa tahunan *solar fraction* mencapai 99,84%, E_Avail sebesar 44.846 kWh, E_User 17.036 sebesar kWh, dan E_Miss sebesar 28,11 kWh. Simulasi ETAP untuk analisis *load flow* sistem AC/DC memperlihatkan distribusi daya yang seimbang antar fase. Dengan demikian, rancangan ini menggambarkan potensi penerapan PLTS *off-grid* sebagai sumber energi mandiri untuk mendukung kebutuhan operasional peralatan yang memerlukan suplai listrik berkesinambungan.

Kata kunci : Panel Surya, LiFePO⁴, *Inverter*, Proteksi, *Grounding*, Analisis Aliran Daya

SUMMARY

DESIGN AND ANALYSIS OF 29KWP THREE-PHASE OFF-GRID SOLAR PANEL SYSTEM FOR REVERSE OSMOSIS MACHINE IMPLEMENTATION

Yeremia Bagas Kristianto Pangaribuan

This research was conducted to design and analyze a 29 kWp three-phase solar power generation system for the implementation of a reverse osmosis machine. The primary problem underlying this research was the electrical power requirement for the three-phase reverse osmosis machine to meet clean water needs. The installation location for this machine is in a 3T (Underdeveloped, Frontier, and Outermost) area. Therefore, this off-grid solar panel system was designed to provide solar power for the 29 kWp three-phase reverse osmosis machine.

The research approach involved collecting daily load data, geographic location data, and manually calculating the specifications of the main components of the off-grid solar panel system, such as solar panels, LiFePO₄ batteries, inverters, and protection devices. Next, system modeling and simulation were performed using PVsyst and ETAP software. The simulations aimed to analyze the system's performance, including total electricity generation, losses, and load flow analysis for the AC/DC off-grid solar panel system.

The design of a 29 kWp off-grid solar power plant system demonstrates the ability to supply electrical energy that meets the needs of three-phase loads. The integration of a sufficient number of 48 V 100 Ah LiFePO₄ batteries allows for continuous operation when solar energy supply is unavailable. PVsyst simulations show annual solar fraction performance reaching 99.84%, E_Avail of 44,846 kWh, E_User of 17,036 kWh, and E_Miss of 28.11 kWh. ETAP simulations for AC/DC system load flow analysis show a balanced power distribution between phases. Thus, this design illustrates the potential application of off-grid solar power plants as an independent energy source to support the operational needs of equipment that requires a continuous electricity supply.

Keywords: Solar Panel, LiFePO₄, Inverter, Protection, Grounding, Load Flow Analysis