

RINGKASAN
ANALISIS PENGARUH ARUS CHARGING PADA PERFORMA DAN
PREDIKSI UMUR PAKAI BATERAI JENIS LIFEPO4 DALAM SISTEM
PLTS OFF-GRID 4 KWP

Yohanes Rony Setiawan

Pemanfaatan energi terbarukan terus berkembang sebagai solusi atas keterbatasan energi fosil dan dampak lingkungannya. Salah satu teknologi yang umum digunakan adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) off-grid, yang memanfaatkan baterai sebagai media penyimpanan energi. Baterai Lithium Iron Phosphate (LiFePO₄) menjadi pilihan utama karena efisiensi tinggi dan siklus hidup yang panjang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performa baterai LiFePO₄ dalam sistem PLTS off-grid serta memprediksi umur pakai berdasarkan pengaruh arus pengisian (charging current). Pengujian dilakukan dengan memantau parameter arus pengisian, arus pengosongan, SoC (State of Charge), efisiensi, dan energi yang hilang, pada dua pola operasi baterai yang berbeda.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola 1 mengalami pelepasan energi lebih dalam (rata-rata SoC akhir 92%) dibanding pola 2 (SoC akhir 95%). Efisiensi pengisian pada pola 1 mencapai 78,15% dengan kehilangan energi sebesar 259 Wh, sedangkan pola 2 memiliki efisiensi 75,54% dan kehilangan energi 297 Wh. Penurunan efisiensi terjadi saat SoC mendekati penuh (>90%) akibat peningkatan resistansi internal. Umur pakai baterai pada pola 1 diperkirakan 13,6 tahun dan pola 2 sebesar 13,9 tahun. Pola pengisian dan arus yang lebih moderat terbukti lebih menjaga kesehatan baterai. Dengan demikian, pengaturan arus pengisian dan pengosongan yang tepat sangat penting untuk meningkatkan efisiensi dan memperpanjang umur baterai LiFePO₄ dalam sistem PLTS off-grid.

Kata kunci: PLTS off-grid, baterai LiFePO₄, performa baterai, Depth of Discharge, umur pakai.

SUMMARY
ANALISIS PENGARUH ARUS CHARGING PADA PERFORMA DAN
PREDIKSI UMUR PAKAI BATERAI JENIS LIFEPO4 DALAM SISTEM
PLTS OFF-GRID 4 KWP

Yohanes Rony Setiawan

The use of renewable energy continues to grow as a solution to the limitations of fossil fuels and their environmental impact. One commonly used technology is off-grid solar power plants (PLTS), which utilize batteries as energy storage media. Lithium Iron Phosphate (LiFePO_4) batteries are the primary choice due to their high efficiency and long life cycle. This study aims to analyze the performance of LiFePO_4 batteries in off-grid PLTS systems and predict their lifespan based on the influence of charging current. Testing was conducted by monitoring parameters such as charging current, discharge current, State of Charge (SoC), efficiency, and energy loss, across two different battery operating patterns.

The results show that Pattern 1 experienced deeper energy discharge (average final SoC of 92%) compared to Pattern 2 (final SoC of 95%). Charging efficiency in pattern 1 reached 78.15% with energy loss of 259 Wh, while pattern 2 had an efficiency of 75.54% and energy loss of 297 Wh. Efficiency decreased as SoC approached full charge ($>90\%$) due to increased internal resistance. The battery lifespan for pattern 1 is estimated at 13.6 years and 13.9 years for pattern 2. The more moderate charging and current patterns are proven to better preserve battery health. Therefore, proper adjustment of charging and discharging currents is crucial for improving efficiency and extending the lifespan of LiFePO_4 batteries in PLT systems.

Keywords: Off-grid solar PV, LiFePO_4 battery, battery performance, Depth of Discharge, lifetime.