

## ABSTRAK

Ketidakseimbangan sel pada baterai merupakan masalah kritis yang memicu penurunan kapasitas, memperpendek umur baterai, serta menimbulkan risiko keamanan seperti *overcharge*, *over-discharge*, dan *overheating*. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem manajemen baterai menggunakan metode *active balance* dengan metode *switch capacitor shuttle* pada baterai LiFePO<sub>4</sub> 12 V berbasis mikrokontroler. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan eksperimen dengan mengintegrasikan mikrokontroler Arduino Uno, sensor tegangan dan arus, serta rangkaian penyeimbang berbasis *capacitor shuttle*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor tegangan memiliki tingkat akurasi dengan rata-rata selisih kesalahan (*error*) sebesar 0,02 V hingga 0,04 V, sementara sensor arus memiliki selisih sebesar 0,02 A. Pada berbagai skenario pengujian baik pengisian (*charging*) maupun pengosongan (*discharging*), sistem terbukti mampu menjalankan fungsi penyeimbangan *active balance*. Rancang bangun sistem manajemen baterai ini berhasil direalisasikan dengan kinerja yang stabil dan mampu mempertahankan keseimbangan tegangan antar sel dengan selisih maksimal tidak melebihi 0,5 V.

Kata kunci: Sistem Manajemen Baterai, *Active Balancing*, *Switch Capacitor Shuttle*, Baterai LiFePO<sub>4</sub>.



## **ABSTRACT**

*Cell imbalance in batteries is a critical issue that triggers capacity reduction, shortens battery life, and creates safety risks such as overcharge, over-discharge, and overheating. This research aims to design and implementing a Battery Management System (BMS) using the active balance method with a switch capacitor shuttle technique for a 12V LiFePO4 battery based on a microcontroller. The research method employed is an experimental approach by integrating an Arduino Uno microcontroller, voltage and current sensors, and a capacitor shuttle-based balancing circuit. Test results indicate that the voltage sensor has an accuracy level with an average error of 0.02 V to 0.04 V, while the current sensor has an average error of 0.02 A. Across various testing scenarios, including both charging and discharging, the system proved capable of performing active balance functions. This BMS design was successfully realized with stable performance and is capable of maintaining inter-cell voltage balance with a maximum difference not exceeding 0.5 V.*

*Keyword: Battery Management System, Active Balancing, Switch Capacitor Shuttle, Battery LiFePO4.*

