

ABSTRAK

Baterai *lithium-ion* menjadi pilihan utama dalam berbagai aplikasi karena kepadatan energi yang tinggi dan karakteristik unggul lainnya. Namun, estimasi *State of Charge* (SoC) yang tidak akurat dapat mengakibatkan masalah keamanan selama proses pengisian baterai. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem estimasi SoC baterai *lithium-ion* menggunakan *Back Propagation Neural Network* (BPNN) yang diintegrasikan dengan ESP32 untuk estimasi SoC secara *real-time*. Model BPNN dilatih menggunakan 17.213 data historis pengisian baterai dengan metrik evaluasi *Mean Absolute Error* (MAE) sebesar 0,8826%. Sistem diuji dalam kondisi *real-time* untuk mengevaluasi kinerjanya. Pengujian menunjukkan bahwa prediksi waktu pengisian rata-rata oleh BPNN adalah 132,2 menit, sedangkan waktu aktual pengisian baterai adalah 130,4 menit dengan tingkat *error* sebesar 1,4%. Model RC juga digunakan sebagai pembandingan teoritis, menghasilkan prediksi waktu pengisian sebesar 134 menit dengan *error* 2,8%. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem berbasis BPNN memiliki akurasi lebih tinggi dibandingkan model RC, sehingga efektif untuk aplikasi monitoring baterai.

Kata Kunci: *State of Charge* (SoC), *Back Propagation Neural Network* (BPNN), baterai *lithium-ion*, manajemen baterai.



ABSTRACT

Lithium-ion batteries are the primary choice for various applications due to their high energy density and superior characteristics. However, inaccurate State of Charge (SoC) predictions can cause safety issues during the battery charging process. This study aims to design and implement a lithium-ion battery SoC estimation system using a Back Propagation Neural Network (BPNN) integrated with ESP32 for real-time SoC estimation. The BPNN model was trained using 17,213 historical charging data with an evaluation metric of Mean Absolute Error (MAE) of 0.8826%. The system was tested under real-time conditions to evaluate its performance. Testing revealed that the average charging time prediction by BPNN was 132.2 minutes, while the actual charging time was 130.4 minutes, with an error rate of 1.4%. The RC Model was also used as a theoretical comparison, producing a charging time estimation of 134 minutes with an error of 2.8%. These results indicate that the BPNN-based system has higher accuracy than the RC Model, making it effective for battery monitoring applications.

Keywords: State of Charge (SoC), Back Propagation Neural Network (BPNN), lithium-ion battery, battery management.

