

# Estimasi State of Charge Baterai Lithium Ion Menggunakan Pendekatan Equivalent Circuit Model pada Algoritma Unscented Kalman Filter = Estimation State of Charge (SOC) of Li-Ion Battery using Equivalent Circuit Model Approach on Unscented Kalman Filter Algorithm

Tri Eko Putra Manvi, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920549319&lokasi=lokal>

---

## Abstrak

Baterai Li-Ion banyak digunakan pada kendaraan listrik karena efisiensi dan densitas energinya yang tinggi. Untuk menjaga baterai Li-Ion beroperasi pada kondisi ideal maka estimasi status pengisian baterai menjadi indikator penting. Parameter yang menyatakan status pengisian baterai adalah State of Charge (SOC). Nilai SOC baterai tidak dapat diukur secara langsung melainkan harus diestimasi dari nilai tegangan dan arus baterai saat digunakan. Kesulitan saat mengestimasi SOC baterai disebabkan faktor nonlinearisitasnya yang tinggi serta pengaruh noise saat pengukuran yang dapat mengakibatkan terjadinya akumulasi error. Algoritma Unscented Kalman Filter (UKF) dapat melakukan koreksi kesalahan saat mengestimasi SOC baterai. Namun teknik ini membutuhkan model baterai pada algoritmanya. Literatur yang membahas model baterai banyak menggunakan pendekatan Equivalent Circuit Model (ECM) Thevenin orde dua yang diperoleh dari data eksperimen Hybrid Pulse Power Characterization (HPPC). Beberapa literatur meninjau data HPPC yang seragam namun menggunakan berbagai pendekatan seperti teknik fitting, aturan waktu konstan, dan daerah analisis kurva baterai yang berbeda. Untuk mengetahui metode identifikasi parameter ECM terbaik maka dilakukan pengujian performa. Pada penelitian ini dianalisis empat metode identifikasi parameter ECM menggunakan baterai LiNiMnCo. Masing – masing parameter ECM disubstitusi ke model baterai lalu dilakukan verifikasi menggunakan data HPPC dan Dynamic Stress Test (DST). Berdasarkan nilai RMSE masing – masing percobaan, metode 1 yang menggunakan teknik fitting di daerah relaksasi baterai memiliki akurasi dan konsistensi yang terbaik yaitu 0,0103 V untuk HPPC menggunakan data CALCE dan 0,0088 V data baterai LG. Untuk pengujian DST nilai RMSE metode 1 adalah 0,0278 V. Parameter baterai yang telah diidentifikasi menggunakan metode 1 digunakan sebagai model pada algoritma UKF untuk mengestimasi SOC baterai. Nilai RMSE estimasi SOC menggunakan algoritma UKF yang telah dibangun adalah 0,32 %. Algoritma UKF mampu melakukan koreksi saat terjadi kesalahan awal nilai estimasi SOC.

.....Li-Ion batteries are widely used in electric vehicles due to their high efficiency and energy density. To keep Li-Ion batteries operating at ideal conditions, estimation of the battery state of charge is an important indicator. The parameter that states the state of charge of the battery is the State of Charge (SOC). The SOC value of the battery cannot be measured directly but must be estimated from the voltage and current values of the battery during use. The difficulty in estimating the battery SOC is due to its high nonlinearity factor and the influence of noise during measurement which can result in the accumulation of errors. The Unscented Kalman Filter (UKF) algorithm can perform error correction when estimating battery SOC. However, this technique requires a battery model in the algorithm. Much of the literature discussing battery models uses the second-order Thevenin Equivalent Circuit Model (ECM) approach obtained from Hybrid Pulse Power Characterization (HPPC) experimental data. Some literature reviews uniform HPPC data but uses various approaches such as fitting techniques, constant time rules, and different battery curve analysis

regions. To determine the best ECM parameter identification method, performance testing is conducted. In this study, four ECM parameter identification methods using LiNiMnCo batteries are analyzed. Each ECM parameter is subsumed into the battery model and then verified using HPPC and Dynamic Stress Test (DST) data. Based on the RMSE value of each experiment, method 1 which uses fitting techniques in the battery relaxation region has the best accuracy and consistency, namely 0.0103 V for HPPC using CALCE data and 0.0088 V LG battery data. For DST testing the RMSE value of method 1 is 0.0278 V. The battery parameters that have been identified using method 1 are used as a model in the UKF algorithm to estimate the battery SOC. The RMSE value of SOC estimation using the UKF algorithm that has been built is 0.32 %. The UKF algorithm can make corrections when there is an initial error in the SOC estimation value.