

INTISARI

Baterai merupakan salah satu bagian vital dari dunia modern. Baterai digunakan di mana-mana dari perangkat portabel hingga kendaraan listrik. Masalah-masalah yang harus dihadapi ketika menggunakan baterai adalah risiko kecelakaan dan kerusakan baterai. Agar baterai dapat digunakan dengan aman dan tidak cepat rusak, baterai membutuhkan sebuah sistem manajemen baterai (BMS). BMS bertugas memonitor dan mengatur kinerja baterai dengan memonitor keadaan dari baterai, seperti *state of health* (SOH), dan mengelola sistem baterai berdasarkan kondisi-kondisi tersebut. Untuk mengetahui keadaan baterai tersebut, diperlukan sebuah metode untuk mengestimasi keadaan dari baterai.

Dalam penelitian ini, diteliti penggunaan model *stacked* BiLSTM untuk memprediksi SOH baterai ion litium (Li-ion). Model ini terdiri dari dua lapisan BiLSTM dan satu lapisan *fully connected*. Penelitian ini terdiri dari dua percobaan. Percobaan pertama adalah pelatihan dan pengujian model menggunakan data dari sebuah baterai yang sama untuk melihat kemampuan model dalam mengenali karakteristik sebuah baterai secara spesifik. Percobaan kedua adalah pelatihan dan pengujian model menggunakan data dari banyak baterai untuk melihat kemampuan model dalam mengenali karakteristik baterai Li-ion secara umum.

Pada percobaan pertama, diperoleh skor MSE pengujian terkecil bernilai $4,644 \times 10^{-4}$ dan skor MSE pengujian terbesar bernilai $6,029 \times 10^{-4}$. Berdasarkan skor-skor MSE dan grafik-grafik prediksi yang dihasilkan, diperoleh bahwa model *stacked* BiLSTM memiliki kemampuan untuk mengenali karakteristik sebuah baterai spesifik untuk memprediksi SOH, namun masih perlu perbaikan. Pada percobaan kedua, diperoleh rata-rata skor MSE dari pengujian terhadap 20% data semua baterai adalah $2,235 \times 10^{-3}$ dan rata-rata skor MSE dari pengujian terhadap data siklus *charging* baterai B0005 adalah $2,129 \times 10^{-3}$. Berdasarkan skor-skor MSE dan grafik-grafik prediksi yang dihasilkan untuk prediksi baterai B0005, diperoleh bahwa model *stacked* BiLSTM mampu mengenali karakteristik baterai Li-ion secara umum untuk menghasilkan prediksi SOH dari baterai baru, namun model tidak mampu memprediksi tersebut secara konsisten. Kedua hasil ini menunjukkan bahwa model mampu memprediksi SOH dari baterai, namun masih memerlukan perbaikan. Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu, penelitian ini memiliki keunggulan berupa pelatihan dan pengujian model menggunakan data banyak baterai untuk membantu memberi gambaran tentang kemampuan model *stacked* BiLSTM dalam memprediksi SOH baterai baru.

Kata kunci : Sistem manajemen baterai, baterai litium-ion, pembelajaran mesin, *long short term memory*, *cross-validation*

ABSTRACT

Battery is a vital part in the modern world. Battery is used everywhere from portable gadget to electric vehicle. The problems you have to face when using a battery are accident risks and the damaging of the battery. In order to use battery safely and prevent damaging it, battery needs a battery management system (BMS). BMS is responsible for monitoring and controlling battery's performance by monitoring battery system's state, such as state of health (SOH), and managing battery's system based on those states. To figure out those battery states, there is a need for a method of state estimation.

In this research, the use of stacked BiLSTM model for predicting lithium ion (Li-ion) battery's SOH is researched. This model is comprised of two BiLSTM layer and one fully connected layer. This research is made up of two experiments. The first experiment is training and testing of the model using the data of the same battery to see model's capability in identifying a specific battery's characteristics. The second experiment is training and testing of the model using the data of many batteries to see model's capability in identifying Li-ion battery's characteristics in general.

In the first experiment, smallest testing MSE score of 4.644×10^{-4} and biggest testing MSE score of 6.029×10^{-4} was achieved. Based on MSE scores and prediction graphs produced, it was achieved that stacked BiLSTM has the ability to identify the characteristics of a specific battery to predict the SOH, but it still needs improvement. In the second experiment, average MSE score from testing on 20% of all batteries' data of 2.235×10^{-3} and average MSE score from testing on charging cycle data of B0005 of 2.129×10^{-3} was achieved. Based on MSE scores and prediction graphs produced, it was achieved that stacked BiLSTM has the ability to identify the Li-ion battery's characteristics in general to predict the SOH of a new battery, but the model isn't able to create those predictions consistently. Both of these results shows that the model is able to predict the SOH of battery, but it still needs improvement. If compared to previous research, this research has an upper hand in the form of training and testing the model using the data of many batteries to help in giving readers a picture about stacked BiLSTM model's ability in predicting a new battery's SOH.

Keywords : Battery management systems, lithium-ion batteries, machine learning, long short term memory, cross-validation