

ABSTRAK

Permasalahan pengelolaan sampah yang terus meningkat memerlukan proses pemilahan yang efektif dan akurat untuk mendukung pengolahan sampah. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah klasifikasi citra berbasis *Deep Learning*. Namun, performa model klasifikasi dipengaruhi oleh pemilihan *hyperparameter* sehingga perlu dilakukan proses optimasi dan evaluasi untuk mengetahui kemampuan model dalam mengklasifikasikan citra sampah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengoptimasi model *Hybrid Convolutional Neural Network-Long Short-Term Memory* (CNN-LSTM) menggunakan *Hyperparameter Tuning* untuk memperoleh konfigurasi parameter terbaik serta mengevaluasi performa model berdasarkan nilai *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score*. Penelitian ini menggunakan dataset *Waste Classification Data* yang diperoleh dari Kaggle dengan total 25.077 citra yang terdiri atas dua kelas, yaitu *Organic* dan *Recyclable*. Proses *Hyperparameter Tuning* dilakukan dengan menguji kombinasi *learning rate* sebesar 0,001 dan 0,0001, jumlah unit LSTM sebanyak 64 dan 128, serta *batch size* sebesar 16 dan 32. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konfigurasi terbaik diperoleh pada *learning rate* 0,0001, jumlah unit LSTM 128, dan *batch size* 32. Model *baseline* memperoleh *accuracy* sebesar 88%, sedangkan model hasil optimasi memperoleh *accuracy* sebesar 91%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penerapan *Hyperparameter Tuning* mampu meningkatkan performa model *Hybrid CNN-LSTM* dalam mengklasifikasikan citra sampah ke dalam kategori *Organic* dan *Recyclable*.

Kata kunci: *Deep Learning*, *Hybrid CNN-LSTM*, *Hyperparameter Tuning*, Klasifikasi Citra, Klasifikasi Sampah.

ABSTRACT

The increasing volume of waste requires an effective and accurate waste sorting process to support proper waste management. One approach that can be applied is image classification based on Deep Learning. However, the performance of image classification models is influenced by the selection of hyperparameters. Therefore, optimization and performance evaluation are necessary to determine the model's ability to classify waste images accurately. This study aims to optimize a Hybrid Convolutional Neural Network-Long Short-Term Memory (CNN-LSTM) model using Hyperparameter Tuning to obtain the optimal parameter configuration and evaluate the model's performance based on accuracy, precision, recall, and F1-score. The study employed the Waste Classification Data dataset obtained from Kaggle, consisting of 25,077 images classified into two categories: Organic and Recyclable. Hyperparameter Tuning was performed by testing combinations of learning rates (0.001 and 0.0001), LSTM units (64 and 128), and batch sizes (16 and 32). The results showed that the best configuration was achieved using a learning rate of 0.0001, 128 LSTM units, and a batch size of 32. The baseline model achieved an accuracy of 88%, while the optimized model achieved an accuracy of 91%. These findings indicate that Hyperparameter Tuning successfully improved the performance of the Hybrid CNN-LSTM model in classifying waste images into Organic and Recyclable categories.

Keywords: Deep Learning, Hybrid CNN-LSTM, Hyperparameter Tuning, Image Classification, Waste Classification.