

ABSTRAK

Pesatnya perkembangan teknologi menyebabkan peningkatan dalam permintaan dan penggunaan produk elektronik yang turut berkontribusi terhadap pertumbuhan volume sampah elektronik. Indonesia menempati posisi keempat di Asia dan posisi pertama di Asia Tenggara sebagai negara penghasil sampah elektronik terbesar pada tahun 2022, dengan total produksi mencapai 1,9 miliar kg. Sayangnya, pengelolaan sampah elektronik di Indonesia masih belum optimal. Salah satu tantangan besarnya adalah proses pengumpulan dan daur ulang masih dilakukan tanpa klasifikasi yang tepat akibat kurangnya pendekatan sistematis dan teknologi dalam prosesnya. Padahal tahap klasifikasi sampah elektronik berdasarkan jenisnya merupakan tahapan awal yang krusial sesaat setelah sampah elektronik masuk ke industri daur ulang. Sejalan dengan masalah ini, peneliti melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan sistem klasifikasi citra sampah elektronik yang dapat mengidentifikasi kategori aktualnya. Penelitian ini menerapkan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur ResNet-50 dan teknik *hyperparameter tuning* untuk mengoptimalkan performa model. Eksperimen dilakukan dalam enam skenario dengan variasi data asli, *undersampling*, dan augmentasi, serta pendekatan pemilihan *hyperparameter* secara manual dan otomatis menggunakan *Random Search* dan *Bayesian Optimization*. Hasil terbaik diperoleh dari kombinasi data augmentasi dan *Bayesian Optimization* dengan akurasi pengujian 94,24% dan loss 19,73%. Temuan ini menunjukkan bahwa keragaman data dan strategi *tuning* yang tepat sangat berpengaruh terhadap performa model.

Kata kunci: *Convolutional Neural Network, Hyperparameter Tuning, Klasifikasi Citra, ResNet-50, Sampah Elektronik.*

ABSTRACT

The rapid development of technology has increased the demand and use of electronic products, which also contributes to the growing volume of electronic waste. Indonesia ranked fourth in Asia and first in Southeast Asia as the largest e-waste producing country in 2022, with a total production of 1.9 billion kg. However, e-waste management in Indonesia remains suboptimal. A major challenges lies in the collection and recycling processes, which are still conducted without proper classification due to the lack of systematic and technological approaches. In fact, classification based on waste type is a crucial initial stage once e-waste enters the recycling industry. In response to this issue, this study aimed to develop an electronic waste image classification system to accurately identify waste categories. This study applied the Convolutional Neural Network (CNN) with the ResNet-50 architecture and hyperparameter tuning to optimize model performance. Experiments were conducted in six scenarios with variations of original data, undersampling, and augmentation, along with manual and automated hyperparameter selection approaches using Random Search and Bayesian Optimization. The best result was achieved using augmented data and Bayesian Optimization, resulting in 94.24% test accuracy and 19.73% loss. These findings highlight the importance of data diversity and effective tuning strategies.

Keywords: *Convolutional Neural Network, Hyperparameter Tuning, Image Classification, ResNet-50, Electronic Waste.*