

ABSTRAK

MUHAMMAD CHANDRA RAMADHAN. Analisis Performa *Local Training* pada Sistem Klasifikasi Sampah Berbasis *Federated Learning* Menggunakan Model *Pre-Trained EfficientNet-B0*. Dibimbing oleh Hendra Kurniawan, S.Kom., M.Sc.Eng., Ph.D dan Novrizal Fattah Fahmitra, M.Kom.

Pelatihan model kecerdasan buatan untuk klasifikasi sampah umumnya masih dilakukan secara konvensional melalui metode terpusat (*centralized learning*) yang mengharuskan seluruh data dikumpulkan ke server pusat, sehingga berisiko terhadap privasi data dan kurang merepresentasikan variasi karakteristik data lokal yang bersifat heterogen (*non-IID*). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performa proses *local training* dalam sistem *federated learning* berbasis perangkat *mobile* untuk mewujudkan sistem klasifikasi yang aman dan efisien. Metode yang digunakan meliputi arsitektur *pre-trained EfficientNet-B0* untuk mengoptimalkan efisiensi komputasi pada perangkat terbatas, strategi agregasi *Federated Averaging* (FedAvg) untuk menyatukan parameter bobot lokal, serta distribusi Dirichlet untuk mensimulasikan sebaran data antarklien yang bervariasi. Tahapan prapemrosesan citra terdiri atas parameter *resizing* menjadi 224x224 piksel, augmentasi data (*random rotation* dan *random flip*), serta normalisasi nilai piksel untuk mempercepat konvergensi model. Model global yang dibangun dari hasil kolaborasi terdesentralisasi ini diuji menggunakan data uji dan menghasilkan tingkat akurasi tertinggi sebesar 90,35%. Sistem kemudian diimplementasikan dalam bentuk aplikasi *mobile* Android untuk mempermudah proses identifikasi, anotasi data, dan pelatihan lokal secara mandiri oleh pengguna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi arsitektur model ringan dan metode pembelajaran terdistribusi mampu membedakan kategori sampah secara efektif sekaligus menandingi performa metode terpusat tanpa mengorbankan privasi data, sehingga berpotensi menjadi alternatif metode pengelolaan sampah berbasis teknologi digital.

Kata kunci: *Federated Learning*, *FedAvg*, *EfficientNet-B0*, pelatihan lokal, klasifikasi sampah.

ABSTRACT

MUHAMMAD CHANDRA RAMADHAN. Performance Analysis of Local Training in Federated Learning-Based Waste Classification Systems Using Pre-Trained EfficientNet-B0 Model. Supervised by Hendra Kurniawan, S.Kom., M.Sc.Eng., Ph.D and Novrizal Fattah Fahmitra, M.Kom.

Artificial intelligence model training for waste classification is conventionally conducted through a centralized learning paradigm that mandates gathering all raw data into a central server, which poses data privacy risks and inadequately captures the diverse visual characteristics of heterogeneous, non-Independent and Identically Distributed (non-IID) edge data. This study aims to analyze the performance of the local training process within a mobile-device-based Federated Learning (FL) framework to achieve a secure and efficient classification system. The methodology utilizes the pre-trained EfficientNet-B0 architecture to optimize computational efficiency on resource-constrained edge devices, the Federated Averaging (FedAvg) aggregation strategy to consolidate decentralized local weight updates, and the dirichlet Distribution to simulate data variations in label distribution across clients. The image preprocessing stage involves resizing inputs to 224X224 pixels, performing data augmentation via random rotation and random flip, and applying pixel value normalization to accelerate model convergence. The collaboratively trained global model was rigorously evaluated against a standardized test dataset, achieving a peak accuracy of 90.35%. The system was subsequently deployed as an Android mobile application to facilitate seamless waste identification, data annotation, and autonomous local training by users. The findings demonstrate that the synergy between a lightweight model architecture and a decentralized learning paradigm effectively distinguishes waste categories while successfully matching centralized training benchmarks without sacrificing data privacy, thereby offering a highly potential digital alternative for smart waste management evaluation.

Keywords: Federated Learning, FedAvg, EfficientNet-B0, local training, waste classification.