

ABSTRAK

M. MUDAFFARSYAH. Analisis Kinerja *Local Training* pada Sistem *Federated Learning* untuk Klasifikasi Jenis Sampah dengan Arsitektur ResNet-18. Dibimbing oleh HENDRA KURNIAWAN dan FERI IRAWAN.

Pelatihan model kecerdasan buatan untuk klasifikasi sampah umumnya dilakukan menggunakan metode terpusat (*Centralized Learning*) yang mengharuskan seluruh data pengguna dikumpulkan pada server pusat. Pendekatan ini berpotensi menimbulkan risiko terhadap privasi data serta kurang merepresentasikan kondisi distribusi data pengguna yang beragam (*Non-IID*). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performa *local training* pada sistem *Federated Learning* berbasis perangkat mobile menggunakan arsitektur ResNet-18 untuk klasifikasi sampah. Metode yang digunakan meliputi model *pre-trained* ResNet-18 sebagai arsitektur klasifikasi dan algoritma *Federated Averaging* (FedAvg) sebagai mekanisme agregasi model global. Data yang digunakan terdiri atas enam kategori sampah, yaitu kardus, kaca, logam, kertas, plastik, dan sampah lainnya, dengan distribusi data yang bervariasi pada setiap klien. Tahapan pra-pemrosesan meliputi *resizing* citra menjadi 224×224 piksel, data *augmentation* berupa *random rotation* dan *random flip*, serta normalisasi menggunakan parameter ImageNet. Sistem kemudian diimplementasikan dalam bentuk aplikasi mobile Android yang memungkinkan pengguna melakukan pengelolaan dataset, pelatihan lokal, dan pembaruan model secara mandiri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa skenario *Federated Learning* terbaik diperoleh pada konfigurasi 5 klien dengan akurasi sebesar 85.63%, presisi sebesar 86.89%, *recall* sebesar 84.64%, dan F1-score sebesar 85.29%. Sementara itu, metode *Centralized Learning* memperoleh akurasi sebesar 90.55% dan F1-score sebesar 89.15%. Meskipun performa klasifikasi *Centralized Learning* masih lebih tinggi, *Federated Learning* mampu menghasilkan performa yang kompetitif tanpa mengirimkan data mentah pengguna ke server pusat. Hasil tersebut menunjukkan bahwa *Federated Learning* berpotensi menjadi alternatif yang lebih aman dalam pengembangan sistem klasifikasi sampah berbasis perangkat mobile.

Kata kunci: Klasifikasi Sampah, *Federated Learning*, *Local Training*, ResNet-18

ABSTRACT

M. MUDAFFARSYAH. Performance Analysis of Local Training in a Federated Learning System for Waste Classification Using the ResNet-18 Architecture. Supervised by HENDRA KURNIAWAN and FERI IRAWAN.

Training artificial intelligence models for waste classification is commonly performed using a centralized learning approach, which requires all user data to be collected and stored on a central server. This approach may pose privacy risks and may not adequately represent the heterogeneous (Non-IID) distribution of user data. Therefore, this study aims to analyze the performance of local training in a mobile-based Federated Learning system using the ResNet-18 architecture for waste classification. The proposed method employs a pre-trained ResNet-18 model as the classification architecture and the Federated Averaging (FedAvg) algorithm as the global model aggregation mechanism. The dataset consists of six waste categories, namely cardboard, glass, metal, paper, plastic, and other waste, with varying data distributions across clients. The data preprocessing stage includes image resizing to 224×224 pixels, data augmentation through random rotation and random flipping, and normalization using ImageNet parameters. The system was implemented as an Android mobile application that enables users to manage datasets, perform local training, and update model parameters independently. The experimental results show that the best Federated Learning scenario was achieved using a configuration of five clients, obtaining an accuracy of 85.63%, a precision of 86.89%, a recall of 84.64%, and an F1-score of 85.29%. In comparison, the Centralized Learning approach achieved an accuracy of 90.55% and an F1-score of 89.15%. Although the classification performance of Centralized Learning remains higher, Federated Learning was able to deliver competitive results without requiring users' raw data to be transmitted to a central server. These findings indicate that Federated Learning has the potential to serve as a more privacy-preserving alternative for the development of mobile-based waste classification systems.

Keywords: Waste Classification, Federated Learning, Local Training, ResNet-18