

## ABSTRAK

Permasalahan pengelolaan sampah di Kota Yogyakarta menjadi isu krusial seiring meningkatnya volume sampah yang berdampak terhadap lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem klasifikasi sampah multi-objek secara otomatis dan *real-time* dengan membandingkan dua pendekatan utama, yaitu *object detection* dan *instance segmentation* menggunakan model YOLOv11. Dataset yang digunakan adalah WasteIn Dataset yang terdiri dari enam kelas: plastik, kertas, logam, kaca, elektronik, dan organik. Model YOLOv11n digunakan untuk pendekatan *object detection*, sedangkan YOLOv11n-seg digunakan untuk *instance segmentation*. Pelatihan dilakukan di Google Colab melalui tahapan anotasi, augmentasi, pelatihan model, dan evaluasi menggunakan metrik *precision*, *recall*, F1-score, dan akurasi. Model terbaik dikonversi ke format NCNN dan diuji pada perangkat Raspberry Pi 5.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan *object detection* menghasilkan F1-Score tertinggi sebesar 0.977 pada kelas *paper* dan terendah sebesar 0.774 pada kelas *organic*. Sebaliknya, *instance segmentation* memberikan performa yang lebih stabil dan akurat dengan *mask precision* dan *mask recall* rata-rata di atas 90%, serta box-level F1-Score tertinggi sebesar 0.983 pada kelas *plastic* dan terendah sebesar 0.822 pada kelas *organic*. Model berhasil dijalankan secara *real-time* di Raspberry Pi 5 dengan kecepatan rata-rata 16.70 FPS pada pendekatan *object detection*. Berdasarkan hasil tersebut, pendekatan *instance segmentation* lebih direkomendasikan untuk aplikasi klasifikasi sampah yang memerlukan ketelitian visual tinggi, meskipun memiliki beban komputasi yang lebih besar dibanding *object detection*.

**Kata Kunci:** YOLOv11, Raspberry Pi 5, klasifikasi sampah, *object detection*, *instance segmentation*