

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Produksi sampah kian meningkat tiap tahun menjadi masalah kritis dalam lingkungan skala global, termasuk di Indonesia. Menurut data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) tahun 2023 menyebut jumlah timbunan sampah nasional mencapai angka 38,3 juta ton. Berdasarkan total produksi sampah nasional tersebut, 38.38% (14,7 juta ton) belum terkelola dengan baik. Komposisi sampah 52.27% berasal dari sampah organik, 41.14% sampah anorganik, dan 6.59% jenis sampah lain. Sampah anorganik memiliki nilai daya urai alam rendah. Pengelolaan sampah anorganik berpotensi besar mereduksi timbunan sampah (Rahman & Bambang, 2021). Proses pemilahan sampah anorganik yang tidak optimal menyebabkan persentase sampah anorganik tidak terdaur ulang cukup besar. Teknologi saat ini, seperti pemilahan sampah sensorik (Marta Boy Tama et al., 2023) ataupun teknologi tempat sampah cerdas (Hanafie et al., 2021) belum dapat dimanfaatkan dengan baik. Keterbatasan regulasi menjadi faktor utama (Aediyansyah, 2018).

Era digitalisasi saat ini, visi komputer memiliki peran dan solusi potensial untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan sampah anorganik. Implementasi visi komputer dalam teknologi deteksi objek berbasis algoritma *machine learning* telah banyak digunakan, seperti OpenCV (Baskar et al., 2023), R-CNN (*Region-based Convolutional Neural Networks*) (Corrigan et al., 2023), SSD (*Single Shot MultiBox Detector*) (Haris & Glowacz, 2021), dan YOLO (*You Only Look Once*) (Singh et al., 2022) yang memiliki kemampuan dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan berbagai jenis objek secara *real-time* (Haris & Glowacz, 2021).

Penelitian ini menggunakan metode teknologi deteksi objek *real-time* dengan algoritma model YOLO11 untuk mendeteksi sampah anorganik jenis botol plastik, kaca, kaleng, dan kertas. Jenis kategori objek sampah anorganik

dipertimbangkan dari efisiensi daur ulang (Trisnawati et al., 2022) dan karakter visual yang mudah dikenali (Corrigan et al., 2023). Penelitian terkait pemanfaatan teknologi visi komputer untuk deteksi sampah telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Pernando et al., (2023) menggunakan metode SSD untuk mendeteksi sampah organik dan anorganik, sementara Hendri et al., (2022) menerapkan model YOLOv3 untuk deteksi objek sampah organik dan non organik. Namun, klasifikasi objek yang terlalu luas dalam penelitian tersebut menyebabkan variasi deteksi terbatas. Berdasarkan penelitian tersebut, dengan mempersempit batasan kelas objek dan menerapkan algoritma terbaru dengan keunggulan akurasi tinggi serta adaptasi real-time, seperti YOLO11 (Ngoc et al., 2023) dapat menjadi solusi kekurangan tersebut.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan sistem deteksi sampah anorganik berdasarkan kategori jenis kaleng, kertas, kaca, dan botol plastik berbasis *web detection* menggunakan algoritma model YOLO11.

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini dapat dikembangkan dan diaplikasikan di bidang industri manufaktur, robotika, serta integrasi pengelolaan sampah secara praktis dalam daur ulang sampah anorganik secara *real-time*.