

1. Pendahuluan

Pengelolaan sampah merupakan isu lingkungan yang mendesak, terutama di negara-negara berkembang seperti Indonesia, di mana volume sampah meningkat pesat seiring dengan pertumbuhan populasi dan urbanisasi [1]. Sampah yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan berbagai masalah, seperti pencemaran lingkungan dan gangguan kesehatan Masyarakat [2]. Secara umum, sampah dikategorikan menjadi tiga jenis: organik, anorganik, dan residu. Sampah organik, seperti sisa makanan dan dedaunan, dapat diolah menjadi kompos, sementara sampah anorganik, seperti plastik dan logam, membutuhkan proses daur ulang yang lebih kompleks. Sampah residu, yang tidak dapat didaur ulang, biasanya diolah melalui penimbunan atau insinerasi.

Salah satu tantangan utama dalam pengelolaan sampah di Indonesia adalah proses pemilahan yang masih dilakukan secara manual [3]. Pemilahan manual tidak hanya memakan waktu dan tenaga, tetapi juga rentan terhadap kesalahan, yang dapat mengurangi kualitas daur ulang dan meningkatkan risiko pencemaran lingkungan. Ketidakmampuan untuk memisahkan sampah dengan tepat dan cepat juga dapat menyebabkan penumpukan sampah dan meningkatkan biaya operasional pengelolaan sampah.

Untuk mengatasi tantangan ini, teknologi seperti YOLO Tiny menawarkan solusi inovatif dengan kemampuan deteksi dan klasifikasi objek secara *real-time*. YOLO Tiny, yang merupakan versi ringan dari model deteksi objek YOLO, dapat diterapkan dalam sistem klasifikasi sampah otomatis di konveyor. Teknologi ini memungkinkan pemilahan sampah dilakukan secara otomatis, mengurangi beban kerja manual dan meningkatkan ketepatan dalam pemisahan sampah. Integrasi dengan perangkat keras seperti ESP8266 juga memungkinkan pengendalian gerakan servo pada konveyor untuk pemisahan sampah yang lebih efisien.

Dengan menerapkan sistem klasifikasi sampah pada konveyor menggunakan teknologi pengolahan citra berbasis YOLOv4 Tiny yang terintegrasi dengan ESP8266, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pengelolaan sampah di Tempat Penampungan Sementara (TPS). Sistem ini dirancang untuk memisahkan sampah menjadi tiga kategori utama organik, anorganik, dan residu dengan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan metode manual. Penerapan teknologi ini tidak hanya praktis dan efektif, tetapi juga mendukung pengelolaan sampah yang lebih ramah lingkungan. Potensi untuk pemilahan otomatis menggunakan sistem ini memberikan kemudahan dan kinerja yang lebih baik, yang dapat diterapkan secara luas di seluruh Indonesia untuk memperbaiki pengelolaan sampah.

Untuk memfokuskan penelitian dan memperjelas penyelesaian sehingga mudah dipahami dan penyusunannya lebih terarah, maka dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem klasifikasi sampah dengan jenis organik, anorganik, dan residu.
2. Sistem ini dirancang untuk memproses sampah yang dimasukkan secara antrian satu per satu.
3. Penelitian ini dibatasi pada uji coba sistem klasifikasi sampah dalam lingkungan laboratorium dengan simulasi kondisi operasional pada Tempat Penampungan Sementara (TPS). Pengujian dilakukan pada skala kecil dan belum mencakup kondisi lingkungan yang sebenarnya di TPS yang lebih besar dan kompleks.