

ABSTRAK

Pengelolaan inventaris pada industri distribusi air mineral masih banyak dilakukan secara konvensional, sehingga berisiko menimbulkan kesalahan pencatatan, keterlambatan dalam rekapitulasi, serta perbedaan antara jumlah stok fisik dan data administrasi. Kondisi ini menunjukkan perlunya sistem inventarisasi yang lebih efisien, akurat, dan terotomatisasi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sekaligus mengimplementasikan sistem inventarisasi dus air mineral berbasis *computer vision* dengan memanfaatkan algoritma YOLOv8 yang terintegrasi dengan perangkat Internet of Things (IoT), yaitu ESP32-CAM. Metodologi penelitian mencakup tahap analisis kebutuhan, perancangan arsitektur sistem, pengumpulan dan anotasi dataset, pelatihan model YOLOv8, hingga implementasi serta evaluasi sistem secara *real-time*. Dataset yang digunakan terdiri atas tiga kategori objek, yakni Kardus 220, Kardus 330, dan Kardus 600, dengan total 204 citra yang dibagi ke dalam data pelatihan, validasi, dan pengujian. Evaluasi performa model dilakukan menggunakan metrik *precision*, *recall*, dan *mean Average Precision* (mAP), sementara kinerja sistem dianalisis berdasarkan waktu inferensi serta stabilitas operasionalnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model YOLOv8 mencapai nilai *precision* sebesar 0,9445, *recall* sebesar 0,8783, dan mAP@0.5 sebesar 0,7390. Nilai-nilai tersebut diperoleh dari evaluasi model pada data validasi menggunakan framework Ultralytics YOLOv8. *Precision* dihitung sebagai rasio true positive terhadap total prediksi positif, *recall* sebagai rasio true positive terhadap total objek aktual, dan mAP@0.5 sebagai rata-rata AP ketiga kelas (Kardus 220, Kardus 330, Kardus 600) pada ambang IoU 0,5. Proses kategorisasi kelas dalam YOLOv8 dilakukan oleh classification head yang menggunakan softmax untuk membedakan ketiga kelas secara serentak dengan regression head dalam satu tahap inferensi (single-stage detection). Sistem mampu melakukan proses inferensi dengan rata-rata waktu 60–120 milidetik per frame pada resolusi 320×240 piksel dengan kecepatan 6–9 FPS. Implementasi sistem ini terbukti meningkatkan efisiensi hingga 96,5% dibandingkan metode manual serta memungkinkan penyediaan rekapitulasi data secara otomatis.

Keywords: Deep Learning Architecture, Object Counting, Real-Time Processing, Warehouse Management, IoT Integration, Computer-Based Detection.

ABSTRACT

Inventory management in the mineral water distribution industry is still largely performed manually, which may lead to recording errors, delays in data recapitulation, and discrepancies between physical stock and administrative records. These issues highlight the need for a faster, more accurate, and automated inventory system. This study aims to design and implement a mineral water box inventory system based on computer vision using the YOLOv8 algorithm, integrated with an Internet of Things (IoT) device, namely the ESP32-CAM. The research methodology includes requirements analysis, system architecture design, dataset acquisition and annotation, YOLOv8 model training, as well as real-time system implementation and evaluation. The dataset consists of three object classes: Kardus 220, Kardus 330, and Kardus 600, with a total of 204 images divided into training, validation, and testing sets. Model performance was evaluated using precision, recall, and mean Average Precision (mAP) metrics, while system performance was measured based on inference time and operational stability. The results indicate that the YOLOv8 model achieved a precision value of 0.9445 and a recall value of 0.8783, demonstrating strong object detection capability under varying lighting conditions and object positions. The system was able to perform inference with an average processing time of 60-120 milliseconds per frame at a resolution of 320×240 pixels, achieving a speed of 6-9 FPS. The implementation of the system showed improved efficiency compared to manual methods and enabled automatic data recapitulation.

Keywords: Deep Learning Architecture, Object Counting, Real-Time Processing, Warehouse Management, IoT Integration, Computer-Based Detection.