

Deteksi Alat Pelindung (APD) Diri Menggunakan Metode YOLOv11

Abdullah Sani¹, Adithya Gusti Putra Pratama²

^{1,2} Program Studi Teknologi Rekayasa Elektronika, Politeknik Negeri Batam

³ Politeknik Negeri Batam

Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam, Kepulauan Riau, Indonesia

sani@polibatam.ac.id, aditdidiit32@gmail.com

Absrak— Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) merupakan faktor krusial dalam menjamin keselamatan kerja di lingkungan industri, namun pengawasan secara manual masih rentan terhadap faktor kesalahan manusia (human error). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi otomatis penggunaan APD berbasis visi komputer dengan mengimplementasikan metode terbaru, yaitu YOLOv11. Sistem dirancang untuk mendeteksi berbagai jenis APD, meliputi helm keselamatan, rompi/wearpack, masker, goggles, gloves, dan boots secara real-time. Penelitian ini menggunakan 1.500 data yang bersumber dari Kaggle, yang selanjutnya melalui tahap preprocessing dan augmentasi untuk meningkatkan kemampuan generalisasi model dalam berbagai kondisi lapangan. Evaluasi kinerja dilakukan menggunakan metrik confusion matrix, precision, recall, F1-score, dan mean Average Precision (mAP). Hasil analisis menunjukkan bahwa model YOLOv11 memberikan performa dengan nilai mAP mencapai 97,3%, serta tingkat presisi yang tinggi pada hampir seluruh kelas APD, bahkan mencapai 100% pada beberapa kategori tertentu. Meskipun masih menghadapi tantangan pada kondisi pencahayaan rendah dan objek yang terhalang (occlusion), secara keseluruhan sistem ini terbukti sebagai solusi cerdas dalam mendukung optimalisasi pengawasan keselamatan kerja di industri

Kata Kunci: Deteksi APD, Kaggle, Keselamatan Kerja, YoloV11

Abstract— The use of Personal Protective Equipment (PPE) is a crucial factor in ensuring occupational safety in industrial environments, yet manual monitoring remains prone to human error. This research aims to develop an automatic PPE detection system based on computer vision by implementing the latest method, YOLOv11. The system is designed to detect various types of PPE, including safety helmets, vests/wearpacks, masks, goggles, gloves, and boots in real time. This study utilizes 1,500 data points sourced from Kaggle, which subsequently undergo preprocessing and augmentation stages to enhance the model's generalization capability across various field conditions. Performance evaluation is conducted using metrics such as confusion matrix, precision, recall, f1-score, and mean Average Precision (mAP). The analysis results show that the YOLOv11 model delivers superior performance with an mAP value of 97.3%, along with high precision levels across nearly all PPE classes, even reaching 100% in certain categories. Although challenges remain regarding low lighting conditions and object occlusion, overall, this system is proven to be reliable and effective as a smart solution to support the optimization of occupational safety monitoring in the industry.

Keywords: APD detection, Kaggle, workplace safety, and YoloV11.