

ABSTRAK

PERANCANGAN SISTEM DETEKSI OBJEK DAN ESTIMASI JARAK BERBASIS *CNN* UNTUK KENDARAAN ALAT BERAT MENGUNAKAN SIMULATOR *UNITY*

Oleh

Muhammad Reza Pahlevi

Kendaraan alat berat di lingkungan industri seperti pertambangan dan konstruksi memiliki risiko kecelakaan tinggi akibat area *blind spot* (titik buta) yang luas, terutama di bagian depan kendaraan. Untuk meningkatkan keselamatan operasional, pada penelitian ini merancang dan mengimplementasikan simulator *UNITY* untuk deteksi objek dan estimasi jarak menggunakan *Convolutional Neural Network (CNN)*. Sistem ini diimplementasikan dalam lingkungan simulator *UNITY* untuk mendeteksi dua kelas objek utama, yaitu kendaraan alat berat dan manusia. *Faster R-CNN* yang dilatih menggunakan dataset yang telah disiapkan sebagai model deteksi pada sistem dengan mengevaluasi tiga metrik utama.

Pada penelitian ini, pengujian hasil akurasi deteksi menunjukkan nilai *mean Average Precision* sebesar 0,422, meskipun masih menghadapi kendala dalam mendeteksi objek kecil. Sementara pada pengujian estimasi jarak, sistem menunjukkan tingkat presisi dengan rata-rata *Percentage Error* sebesar 1,06% untuk kendaraan alat berat dan 2,7% untuk manusia, walaupun terjadi penurunan akurasi untuk objek manusia pada jarak yang jauh. Dari segi kecepatan, waktu inferensi sistem berhasil memenuhi target dengan rentang berkisar 537—832 ms. Sehingga, hasil penelitian ini membuktikan bahwa sistem deteksi berbasis *CNN* dan estimasi jarak memiliki potensi yang optimal untuk diterapkan di lingkungan yang dinamis.

Kata Kunci: Kendaraan Alat Berat, *Blind Spot*, Deteksi Objek, Estimasi Jarak, *Convolutional Neural Network*.

ABSTRACT

DESIGN OF A CNN-BASED OBJECT DETECTION AND DISTANCE ESTIMATION SYSTEM FOR HEAVY EQUIPMENT VEHICLES USING A UNITY SIMULATOR

By

Muhammad Reza Pahlevi

Heavy equipment vehicles in industrial environments, such as mining and construction, have a high risk of accidents due to large blind spot areas, particularly at the front of the vehicle. To enhance operational safety, this research designs and implements a UNITY simulator for object detection and distance estimation using a Convolutional Neural Network (CNN). This system is implemented within a UNITY simulation environment to detect two primary object classes: heavy equipment vehicles and humans. A Faster R-CNN model, trained on a prepared dataset, was used as the detection model for the system, with its performance evaluated using three key metrics.

In this study, detection accuracy tests showed a mean Average Precision (mAP) of 0.422, although it still faced challenges in detecting small objects. Meanwhile, in distance estimation tests, the system demonstrated a high level of precision with an average Percentage Error of 1.06% for heavy equipment vehicles and 2.7% for humans, although a decrease in accuracy was observed for human objects at greater distances. In terms of speed, the system's inference time successfully met its target, ranging from 537—832 ms. Therefore, the results of this study prove that the CNN-based detection and distance estimation system has significant potential for application in dynamic environments.

Keywords: *Heavy Equipment Vehicles, Blind Spot, Object Detection, Distance Estimation, Convolutional Neural Network.*