

ABSTRAK

Penelitian ini mengusulkan pengembangan model *helmet pose estimation* untuk deteksi perilaku *distracted driving* pada pengendara sepeda motor, sebuah masalah krusial yang berkontribusi pada tingginya angka kecelakaan lalu lintas global. Berbeda dengan pendekatan estimasi pose kepala tradisional yang terhambat oleh penggunaan helm, penelitian ini mengatasi *research gap* dengan berfokus pada deteksi orientasi helm sebagai indikator distraksi visual. Metodologi CRISP-DM diterapkan secara sistematis, dimulai dari identifikasi masalah hingga implementasi dan evaluasi sistem. Solusi yang dikembangkan mengadopsi pendekatan dua tahap: deteksi objek helm menggunakan model YOLOv8n dan estimasi pose helm menggunakan arsitektur CNN yang dimodifikasi dengan *backbone* ResNet18. Proses pengumpulan data melibatkan anotasi citra helm dan pelabelan pose (yaw, pitch, roll) menggunakan kombinasi sensor IMU untuk mendapatkan *ground truth*. Hasil evaluasi menunjukkan kinerja yang kuat dari kedua model. Model deteksi objek YOLOv8n mencapai mAP50 sebesar 0.9800 dan kecepatan inferensi GPU 0.99 ms. Meskipun demikian, perbandingan lebih lanjut mengindikasikan YOLOv11n sebagai opsi yang lebih optimal dengan mAP50 0.9909, mAP50-95 0.9184, kecepatan CPU 56.1 ms, dan ukuran model 5,343 KB. Untuk estimasi pose, model ResNet18 mencapai *Mean Absolute Error* (MAE) rendah pada sumbu roll (1.06°), pitch (1.13°), dan yaw (1.47°), dengan kecepatan inferensi GPU 3.67 ms. Validasi pengguna mengkonfirmasi efektivitas sistem dalam menyelesaikan masalah (nilai 8) dan kemudahan penggunaan antarmuka (nilai 9), meskipun ada catatan mengenai perlunya optimasi kecepatan respons (nilai 7). Secara keseluruhan, penelitian ini berhasil menciptakan fondasi sistem estimasi pose helm yang akurat dan efisien untuk deteksi *distracted driving*, membuka jalan bagi pengembangan lebih lanjut menuju aplikasi keselamatan berkendara yang lebih implementatif. Saran di masa depan mencakup peningkatan akurasi label data sensor, eksplorasi model *one-stage detection*, dan perancangan sistem untuk *edge devices*.

Kata kunci—*helmet pose estimation, distracted driving detection, deep learning, computer vision*