

ABSTRAK

Perkembangan teknologi *Real-Time Object Detection (RTOD)* memungkinkan sistem mendeteksi objek kendaraan secara otomatis untuk mendukung berbagai aplikasi keselamatan dan pemantauan lalu lintas. Namun, implementasi *model* deteksi objek pada perangkat mobile masih menghadapi keterbatasan sumber daya komputasi sehingga diperlukan *model* yang ringan tanpa mengurangi kemampuan deteksi secara *real-time*. Selain mendeteksi objek, informasi jarak kendaraan juga diperlukan untuk memberikan informasi posisi kendaraan terhadap kamera. Penelitian ini bertujuan menentukan kombinasi *confidence threshold* dan *anchor box* terbaik pada *model YOLO-LITE* untuk mendeteksi lima tipe kendaraan roda empat pada perangkat *mobile*, serta menentukan nilai *focal length* terbaik menggunakan metode *Multicalibration Monocular Camera Distance Estimation* untuk meningkatkan akurasi estimasi jarak. *Dataset* yang digunakan terdiri atas 2.250 citra kendaraan dengan lima kelas, yaitu MPV, Hatchback, SUV, Pickup, dan Van. Pengujian *model* dilakukan menggunakan empat skenario kombinasi *confidence threshold* dan jumlah *anchor box*, kemudian skenario terbaik digunakan pada proses estimasi jarak dengan variasi jarak kalibrasi 250 cm, 300 cm, 350 cm, 400 cm, 450 cm, dan 500 cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi *confidence threshold* 0,5 dengan 4 *anchor box* memberikan performa terbaik dengan nilai *Mean Average Precision (mAP)* sebesar 14,89% dan kecepatan pemrosesan rata-rata 10,6–10,8 *Frame per Second (FPS)*, sehingga mampu menjalankan deteksi objek dan estimasi jarak secara *real-time* pada perangkat mobile. Hasil pengujian *Multicalibration Monocular Distance* bahwa setiap tipe kendaraan roda empat memiliki nilai *focal length* optimal yang berbeda. Tipe MPV memperoleh nilai *focal length* optimal sebesar 542,95 dengan MAPE 2,62% pada jarak kalibrasi 450 cm, SUV sebesar 554,55 dengan MAPE 6,92% pada jarak 250 cm, hatchback sebesar 580,74 dengan MAPE 5,49% pada jarak 350 cm, pickup sebesar 467,83 dengan MAPE 6,92% pada jarak 250 cm, dan van sebesar 620,53 dengan MAPE 2,10% pada jarak 300 cm. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa akurasi estimasi jarak tidak hanya dipengaruhi oleh nilai *focal length*, tetapi juga oleh kualitas deteksi objek dan kestabilan *bounding box*, sehingga peningkatan *mAP model RTOD YOLO-LITE* masih diperlukan untuk menghasilkan estimasi jarak yang lebih konsisten pada seluruh tipe kendaraan.

Kata Kunci : *YOLO-LITE, Monocular Camera Distance Estimation, Real-Time Object Detection, Frame per Second*

ABSTRACT

The development of Real-Time Object Detection (RTOD) technology enables systems to automatically detect vehicle objects to support various safety and traffic monitoring applications. However, implementing object detection models on mobile devices remains challenging due to limited computational resources, requiring lightweight models that maintain real-time detection performance. In addition to object detection, vehicle distance information is essential for determining the relative position of vehicles with respect to the camera. This study aims to determine the optimal combination of confidence threshold and anchor box settings for the YOLO-LITE model in detecting five types of four-wheeled vehicles on mobile devices, as well as to identify the optimal focal length using the Multicalibration Monocular Camera Distance Estimation method to improve distance estimation accuracy. The dataset consisted of 2,250 vehicle images across five classes: MPV, Hatchback, SUV, Pickup, and Van. The model was evaluated using four combinations of confidence threshold and anchor box configurations, after which the best-performing configuration was applied to the distance estimation process using calibration distances of 250 cm, 300 cm, 350 cm, 400 cm, 450 cm, and 500 cm. The experimental results show that the combination of a 0.5 confidence threshold and four anchor boxes achieved the best performance, with a Mean Average Precision (mAP) of 14.89% and an average processing speed of 10.6–10.8 Frames per Second (FPS), enabling real-time object detection and distance estimation on mobile devices. The results of the Multicalibration Monocular Camera Distance Estimation indicate that each vehicle type has a different optimal focal length. The MPV class achieved an optimal focal length of 542.95 with a Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 2.62% at a calibration distance of 450 cm; the SUV class achieved 554.55 with a MAPE of 6.92% at 250 cm; the Hatchback class achieved 580.74 with a MAPE of 5.49% at 350 cm; the Pickup class achieved 467.83 with a MAPE of 6.92% at 250 cm; and the Van class achieved 620.53 with a MAPE of 2.10% at 300 cm. The findings also indicate that distance estimation accuracy is influenced not only by the focal length value but also by object detection quality and bounding box stability. Therefore, further improvements in the mAP of the YOLO-LITE RTOD model are necessary to achieve more consistent distance estimation across all vehicle types.

Keywords : YOLO-LITE, Monocular Camera Distance Estimation, Frame per Second, Real-time Object Detection