

## Intisari

Deteksi kanopi pohon sawit merupakan bagian dari kegiatan monitoring dalam upaya meningkatkan produktivitas kelapa sawit. Hasil deteksi kanopi ini memberikan informasi jumlah pohon dan distribusi lokasi pohon kelapa sawit. Informasi ini memiliki peran krusial untuk meningkatkan efisiensi manajemen pertanian, penerapan pemupukan yang tepat, serta perencanaan irigasi yang optimal. Salah satu metode deteksi kanopi pohon yaitu menggunakan algoritma YOLO *deep learning*. Deteksi YOLO bertujuan untuk memudahkan tahapan monitoring pohon kelapa sawit dibandingkan digitasi manual karena dapat mencakup area yang luas dengan waktu yang lebih singkat.

Pada penelitian ini dilakukan penerapan deteksi pohon kelapa sawit menggunakan YOLO *deep learning* versi 5 berbasis ortofoto UAV. Studi diawali dengan melakukan pembuatan *training dataset* dimana meliputi tahapan pemotongan foto, *labelling* kanopi pohon sawit, dan augmentasi data dalam *platform Roboflow*. Augmentasi data berfungsi untuk mengurangi kondisi *overfit* atau *underfit*, dalam proses *training model*, yaitu dengan melakukan modifikasi saturasi, orientasi, kecerahan serta warna pada tiap foto sehingga *training data* semakin bervariasi. Tahapan uji coba dilakukan untuk menentukan variasi parameter terbaik algoritma YOLO meliputi rasio *training dataset* dan jumlah *epoch training* dalam mendeteksi variasi ukuran piksel ortofoto pada area berbeda menggunakan *platform Jupyter Notebook*. Untuk memperoleh koordinat proyeksi UTM dari deteksi *center point* kanopi pohon sawit, dilakukan proses transformasi berupa translasi dari koordinat foto ke koordinat proyeksi UTM menggunakan *library Shapely*, *Rasterio*, *OpenCV* dan *Dataframe*. Untuk mempercepat proses deteksi dan memperluas cakupan area uji, dilakukan proses *tiling* menggunakan *library os*. Hasil deteksi YOLO menghasilkan koordinat *center point* kanopi dalam koordinat proyeksi UTM yang dapat diekspor dalam format csv dan divisualkan menggunakan perangkat lunak GIS.

Pengujian *trained model* dilakukan pada tiga area uji dengan lokasi dan karakter yang berbeda dari segi densitas serta variasi jenis vegetasinya. Area Uji A memiliki karakter dengan jenis tumbuhan yang didominasi oleh sawit dengan densitas 146 pohon/ha, menghasilkan nilai *F1-Score* 97,0-99,1%, serta nilai RMS horizontal sebesar 0,22-0,29 m. Area Uji B memiliki karakter terdiri atas objek sawit dan non-sawit berupa vegetasi lain dengan densitas pohon sawit 70 pohon/ha, menghasilkan nilai *F1-Score* 95,0-98,8%, dan rentang RMS koordinat 0,37-0,42 m. Area Uji C memiliki karakter kerapatan kerapatan sawit dengan densitas 148 pohon/ha disertai dengan adanya vegetasi lain, menunjukkan nilai *F1-Score* 85,6-95,5%, dan rentang RMS koordinat 0,37-0,43m. Hasil uji coba parameter menunjukkan bahwa parameter terbaik algoritma YOLO diperoleh pada rasio *training dataset (train:validation)* dalam rentang 75:25 hingga 80:20 dengan *epoch* 200 hingga 300. Dari ketiga area pengujian, diperoleh suatu pola bahwa keberadaan objek non sawit dan kepadatan sawit berpengaruh terhadap nilai *F1-Score*. Semakin banyak objek non sawit, maka makin turun nilai *F1-Score* nya. Selain itu, Semakin padat distribusi sawit, maka nilai *F1-Score* akan menurun.

Kata kunci: deteksi, ortofoto, YOLO V5, sawit, monitoring

## Abstract

Detection of oil palm canopy is part of monitoring activities aimed at improving oil palm productivity. The results of canopy detection provide information on the number of palm trees and their distribution. This information plays a crucial role in enhancing agricultural management efficiency, implementing precise fertilization, and optimal irrigation planning. One method for canopy detection is using the YOLO deep learning algorithm. YOLO detection aims to streamline the monitoring of oil palm trees compared to manual digitization, covering large areas in less time.

This research applies YOLO deep learning version 5 for oil palm tree detection based on UAV orthophotos. The study begins with creating a training dataset involving steps such as photo cropping, labeling oil palm canopy, and data augmentation using the Roboflow platform. Data augmentation helps reduce overfitting or underfitting conditions in the model training process by modifying saturation, orientation, brightness, and colors in each photo to increase training data diversity. The testing phase determines the best YOLO algorithm parameters, including the training dataset ratio and number of training epochs, for detecting various pixel sizes in orthophotos from different areas using Jupyter Notebook. To obtain UTM projection coordinates from the detected oil palm canopy center points, a transformation process translates photo coordinates to UTM projection coordinates using libraries like Shapely, Rasterio, OpenCV, and Dataframe. To expedite detection and expand the test area coverage, tiling processes are performed using the os library.

YOLO detection results provide canopy center point coordinates in UTM projection format exportable as CSV and visualized using GIS software. The trained model is tested in three different areas with varying densities and vegetation types. Test Area A, dominated by oil palms with a density of 146 trees/ha, achieves an F1-Score of 97.0-99.1% and horizontal RMS values of 0.22-0.29 m. Test Area B, consisting of both oil palm and non-oil palm vegetation with a density of 70 trees/ha, achieves an F1-Score of 95.0-98.8% and coordinate RMS ranges of 0.37-0.42 m. Test Area C, dense with oil palms at 148 trees/ha and other vegetation, shows an F1-Score of 85.6-95.5% and coordinate RMS ranges of 0.37-0.43 m. Parameter testing indicates optimal YOLO algorithm settings with a training dataset ratio (train) of 75:25 to 80:20 and epochs ranging from 200 to 300. From the test areas, a pattern emerges: the presence of non-oil palm objects and oil palm density significantly affect the F1-Score. More non-oil palm objects decrease the F1-Score, and higher oil palm density also reduces it.

**Keywords:** detection, orthophoto, YOLO V5, oil palm, monitoring