

ABSTRAK

Penentuan tingkat kematangan buah kelapa sawit merupakan faktor penting yang sangat berpengaruh terhadap kualitas dan kuantitas minyak sawit yang dihasilkan. Proses penilaian kematangan yang masih dilakukan secara manual memiliki keterbatasan dari segi waktu, subjektivitas, dan konsistensi hasil. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode *Faster Region-based Convolutional Neural Network* (Faster R-CNN) sebagai solusi otomatis dalam mendeteksi tingkat kematangan buah sawit berbasis citra digital. Data yang digunakan pada penelitian ini berupa 200 citra buah kelapa sawit dengan variasi tingkat kematangan, yaitu mentah, setengah matang, matang, dan busuk, yang diperoleh melalui pengumpulan data primer dan sekunder. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data, pra-pemrosesan citra, pelabelan *bounding box*, pelatihan model *Faster R-CNN*, serta pengujian dan evaluasi model. Sistem dikembangkan dalam bentuk aplikasi berbasis web dengan dukungan *framework Flask* dan proses deteksi objek berbasis *deep learning*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *Faster R-CNN* mampu mendeteksi dan mengklasifikasikan tingkat kematangan buah sawit dengan tingkat akurasi yang baik, serta mampu menampilkan lokasi objek secara tepat melalui *bounding box*. Dalam mengklasifikasikan kematangan buah sawit berada pada angka 63,63% (status benar 7 dari 12 data yang dievaluasi). Meskipun demikian, tingkat kesalahan klasifikasi (*false positive/negative*) relatif rendah, yaitu hanya sebesar 9,09%. Tantangan utama terletak pada tingkat ketidakterdeteksian objek (*undetected*) yang mencapai 36,36%. Implementasi sistem ini terbukti dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi proses identifikasi kematangan buah sawit dibandingkan metode konvensional. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa penerapan *Faster R-CNN* efektif digunakan sebagai sistem pendukung keputusan dalam menentukan waktu panen buah kelapa sawit secara otomatis dan objektif.

Kata kunci: *Kelapa Sawit, Deteksi Kematangan, Citra Digital, Faster R-CNN, Deep Learning*

ABSTRACT

Determining the maturity level of oil palm fruit is a crucial factor that significantly affects the quality and quantity of the produced palm oil. Conventional maturity assessment methods, which are still performed manually, have limitations in terms of time efficiency, subjectivity, and consistency of results. Therefore, this study aims to implement the Faster Region-based Convolutional Neural Network (Faster R-CNN) method as an automated solution for detecting oil palm fruit maturity levels based on digital images. The dataset used in this study consisted of 200 oil palm fruit images with varying maturity levels, including unripe, semi-ripe, ripe, and rotten fruits, collected from both primary and secondary sources. The research stages included data collection, image preprocessing, bounding box annotation, Faster R-CNN model training, testing, and evaluation. The system was developed as a web-based application using the Flask framework and deep learning-based object detection techniques. The results indicate that the Faster R-CNN model is capable of detecting and classifying oil palm fruit maturity levels with satisfactory performance while accurately identifying object locations through bounding boxes. The model achieved a classification accuracy of 63.63%, correctly classifying 7 out of 12 evaluated samples. Furthermore, the classification error rate (false positive/negative) was relatively low at 9.09%. However, the main challenge was the undetected object rate, which reached 36.36%. The implementation of this system has proven to improve the efficiency and accuracy of oil palm fruit maturity identification compared to conventional methods. In conclusion, the Faster R-CNN approach is effective as a decision-support system for determining the optimal harvesting time of oil palm fruits in an automated and objective manner.

Keywords: Oil Palm Fruit, Maturity Detection, Faster R-CNN, Deep Learning, Object Detection, Computer Vision.