

ABSTRACT

Detection of coffee bean defects is an important process in maintaining the quality of production, but manual methods still have limitations in terms of time, consistency, and objectivity. Therefore, this research aims to develop a model with a deep learning-based approach utilizing YOLOv11-seg as the algorithm to create a model for detecting and segmenting coffee bean defects. The application of the Segment Anything Model (SAM) to accelerate the polygon annotation process automatically, as well as quantization techniques to improve model efficiency on resource-limited devices. The application of SAM demonstrates the ability to speed up the annotation process with an average time of 2.4 seconds per image, making it more efficient compared to manual annotation. During the training phase, the best polygon parameter configuration was obtained at an alpha value of 0.0002, with an mAP performance of 0.93 and Precision, Recall, and F1-score values of 0.89, 0.88, and 0.88, respectively, on the test data. From the optimization side, the application of TFLite INT8 quantization was able to reduce the model size from 5.77 MB to 3.11 MB and increase the inference speed by 1.61 times in single data testing, although in large-scale testing, there was not a too significant decrease in performance. Overall, the proposed approach is capable of producing a coffee bean defect detection model that is quite accurate and more efficient for implementation on low-end devices.

Keywords: Automatic, Computer Vision, Deep Learning, Defective Coffee Beans, YOLO

ABSTRAK

Deteksi kecacatan biji kopi merupakan proses penting dalam menjaga kualitas hasil produksi, namun metode manual masih memiliki keterbatasan dalam hal waktu, konsistensi, dan objektivitas. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model dengan pendekatan berbasis deep learning yang memanfaatkan YOLOv11-seg sebagai algoritma dalam membuat model deteksi dan segmentasi kecacatan biji kopi. Serta penerapan *Segment Anything Model* (SAM) untuk mempercepat proses anotasi poligon secara otomatis, dan juga teknik *quantization* untuk meningkatkan efisiensi model pada perangkat dengan sumber daya terbatas. Penerapan SAM menunjukkan kemampuan dalam mempercepat proses anotasi dengan rata-rata waktu 2,4 detik per gambar, sehingga lebih efisien dibandingkan dengan anotasi manual. Pada tahap pelatihan, konfigurasi parameter poligon terbaik diperoleh pada nilai alpha 0,0002 dengan performa mAP sebesar 0,93 serta nilai *Precision*, *Recall*, dan *F1-score* masing-masing sebesar 0,89, 0,88, dan 0,88 pada data tes. Dari sisi optimasi, penerapan *quantization* TFLite INT8 mampu menurunkan ukuran model dari 5,77 MB menjadi 3,11 MB serta meningkatkan kecepatan inferensi hingga 1,61 kali pada pengujian satu data, meskipun pada pengujian skala besar terjadi penurunan performa yang tidak terlalu signifikan. Secara keseluruhan, pendekatan yang diusulkan mampu menghasilkan model deteksi kecacatan biji kopi yang cukup akurat sekaligus lebih efisien untuk implementasi pada perangkat *low-end*.

Kata Kunci: *Automatic, Computer Vision, Deep Learning, Defective Coffee Beans, YOLO*