

ABSTRACT

Tea leaf diseases can reduce crop quality and productivity, making early and accurate lesion identification important for disease management. However, most previous tea leaf studies have focused on image classification or bounding-box detection rather than lesion-level segmentation. This study proposes a tea leaf disease instance segmentation pipeline by combining human-in-the-loop (HITL) annotation assisted by the Segment Anything Model (SAM) with Roboflow Detection Transformer Segmentation (RF-DETR-Seg). A subset of the TeaLeafBD dataset containing 1,050 images from seven classes was annotated to generate polygon-based lesion masks. Two experimental settings were evaluated: a baseline model and a conservative augmentation model. Performance was assessed using COCO metrics and custom segmentation metrics including Precision, Recall, F1-score, IoU, and Dice. The results show that conservative augmentation generally improved segmentation performance. The augmentation model achieved 0.378 AP@50–95, 0.617 AP@50, and 0.446 AR@100, outperforming the baseline on most COCO metrics. It also improved mean IoU from 0.760 to 0.775 and mean Dice from 0.857 to 0.866, indicating better mask overlap and lesion coverage. Overall, the findings suggest that RF-DETR-Seg combined with SAM-assisted annotation is a promising approach for tea leaf disease instance segmentation, although challenges remain for visually similar and fragmented lesion classes.

Keywords: *Tea leaf disease, instance segmentation, RF-DETR-Seg, Segment Anything Model, human-in-the-loop annotation*

ABSTRAK

Penyakit daun teh dapat menurunkan kualitas dan produktivitas tanaman, sehingga identifikasi lesi yang dini dan akurat menjadi penting dalam pengelolaan penyakit. Namun, sebagian besar penelitian sebelumnya mengenai daun teh lebih berfokus pada klasifikasi gambar atau deteksi kotak pembatas daripada segmentasi pada tingkat lesi. Penelitian ini mengusulkan alur kerja segmentasi instans penyakit daun teh dengan menggabungkan anotasi *human-in-the-loop* (HITL) yang dibantu oleh *Segment Anything Model* (SAM) dengan *Roboflow Detection Transformer Segmentation* (RF-DETR-Seg). Sebagian dari dataset TeaLeafBD yang berisi 1.050 gambar dari tujuh kelas dianotasi untuk menghasilkan *masker* lesi berbasis poligon. Dua pengaturan eksperimental dievaluasi: model baseline dan model augmentasi konservatif. Kinerja dinilai menggunakan metrik COCO dan metrik segmentasi khusus, termasuk *Precision*, *Recall*, *F1-score*, *IoU*, dan *Dice*. Hasil menunjukkan bahwa augmentasi konservatif secara umum meningkatkan kinerja segmentasi. Model augmentasi mencapai 0,378 AP@50–95, 0,617 AP@50, dan 0,446 AR@100, mengungguli model dasar pada sebagian besar metrik COCO. Model ini juga meningkatkan IoU rata-rata dari 0,760 menjadi 0,775 dan *Dice* rata-rata dari 0,857 menjadi 0,866, yang menunjukkan tumpang tindih *masker* dan cakupan lesi yang lebih baik. Secara keseluruhan, temuan ini menunjukkan bahwa RF-DETR-Seg yang dikombinasikan dengan anotasi berbantuan SAM merupakan pendekatan yang menjanjikan untuk segmentasi instans penyakit daun teh, meskipun masih terdapat tantangan terkait kelas lesi yang secara visual serupa dan terfragmentasi.

Kata Kunci: Penyakit daun teh, segmentasi instans, RF-DETR-Seg, *Segment Anything Model*, *Human-in-the-Loop Annotation*