ABSTRAK

Aktivitas merokok masih menjadi ancaman kesehatan serius dengan lebih dari 7 juta kematian per tahun akibat penggunaan produk tembakau. Metode deteksi konvensional berbasis *bounding box* kurang optimal untuk objek kecil dan tipis seperti rokok. Penelitian ini mengimplementasikan arsitektur *U-Net* dengan *encoder EfficientNet-B0* untuk segmentasi citra rokok hingga tingkat piksel. *Dataset* terdiri dari 1.680 citra rokok yang dianotasi menggunakan *Roboflow* dalam format *semantic segmentation mask*. Model dilatih menggunakan fungsi *Loss* gabungan *Focal Loss* (0,4) dan *Dice Loss* (0,6) untuk mengatasi ketidakseimbangan kelas ekstrem, di mana piksel rokok hanya mencakup 0,99% dari total piksel. Pelatihan selama 112 *Epoch* menghasilkan model terbaik pada *Epoch* ke-87 dengan *Dice Coefficient* validasi 0,8980 dan *IoU* validasi 0,8184. Pengujian model dilakukan pada data uji, di mana model mampu mensegmentasi objek rokok secara presisi pada kondisi ideal. Model mengalami penurunan performa pada kondisi pencahayaan minim, jarak sangat jauh, dan latar belakang kompleks. Hasil ini membuktikan bahwa *U-Net* dengan *combined Loss* mampu mensegmentasi rokok secara presisi pada kondisi ideal dan berpotensi menjadi fondasi sistem deteksi rokok berbasis kamera secara *real-time.*

Kata Kunci: *deep learning*, deteksi rokok, segmentasi citra, segmentasi semantik, *U-Net*

UBP KARAWANG

ABSTRACT

Smoking activity remains a serIoUs health threat, causing more than 7 million deaths annually due to tobacco use. Conventional detection methods based on bounding boxes are less than optimal for small and thin objects like cigarettes. This study implements the U-Net architecture with an EfficientNet-B0 encoder for pixel-level cigarette image segmentation. The Dataset consists of 1,680 cigarette images annotated using Roboflow in a semantic segmentation mask format. The model was trained using a combined Loss function of Focal Loss (0.4) and Dice Loss (0.6) to address extreme class imbalance, where cigarette pixels account for only 0.99% of the total pixels. Training over 112 Epochs produced the best model at Epoch 87, achieving a validation Dice Coefficient of 0.8980 and a validation IoU of 0.8184. Model testing was conducted on test data, where the model demonstrated the ability to precisely segment cigarette objects under ideal conditions. However, the model experienced performance degradation under low-light conditions, extreme distances, and complex backgrounds. These findings prove that U-Net with combined Loss is capable of precise cigarette segmentation under ideal conditions and has the potential to serve as a foundation for real-time camera-based cigarette detection systems..

***Keyword**: cigarette detection, deep learning, image segmentation, semantic segmentation, U-Net*