

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem deteksi kualitas kebersihan pantai menggunakan pendekatan segmentasi semantik citra berbasis arsitektur U-Net 3+. Kualitas kebersihan pantai merupakan isu krusial yang berdampak pada lingkungan dan sektor pariwisata, di mana metode pemantauan manual saat ini bersifat subjektif dan tidak efisien. Untuk mengatasi hal ini, sebuah model *deep learning* dikembangkan menggunakan dataset primer yang terdiri dari 1.604 citra pantai. Dataset ini dianotasi secara manual ke dalam empat kelas segmentasi: "Background", "Trash" (Sampah), "Non-Trash" (Non-Sampah), dan "Human" (Manusia). Model U-Net 3+ dilatih menggunakan kombinasi *loss functions* (Cross-Entropy, Dice, dan Focal Loss) untuk meningkatkan akurasi segmentasi. Evaluasi model terbaik, yang dilatih selama 100 epoch dengan *Batch Size* 16 dan *Learning Rate* 0.0005, menunjukkan hasil performa yang tinggi dan stabil. Model ini berhasil mencapai nilai Validation Dice Score sebesar 92.33% , Validation IoU Score 86.02% , serta Validation Precision 92.08% dan Validation Recall 92.59%. Hasil ini membuktikan bahwa model U-Net 3+ mampu membedakan area sampah dan objek lainnya dengan sangat baik. Model yang telah dilatih kemudian berhasil diintegrasikan ke dalam antarmuka MATLAB GUI, yang fungsional untuk menganalisis input video atau citra, serta menampilkan hasil analisis berupa Clean-Coast Index (CCI) dan estimasi luas sampah.

Kata Kunci: Segmentasi Semantik, U-Net 3+, Kebersihan Pantai, *Deep Learning*, Deteksi Citra

ABSTRACT

This study aims to design and implement a beach cleanliness quality detection system using an image semantic segmentation approach based on the U-Net 3+ architecture. Beach cleanliness is a crucial issue impacting the environment and tourism sector, where current manual monitoring methods are subjective and inefficient. To address this, a deep learning model was developed using a primary dataset of 1,604 beach images. This dataset was manually annotated into four segmentation classes: "Background", "Trash", "Non-Trash", and "Human". The U-Net 3+ model was trained using a combination of loss functions (Cross-Entropy, Dice, and Focal Loss) to enhance segmentation accuracy. Evaluation of the best model, trained for 100 epochs with a Batch Size of 16 and a Learning Rate of 0.0005, demonstrated high and stable performance. The model successfully achieved a Validation Dice Score of 92.33%, a Validation IoU Score of 86.02%, as well as a Validation Precision of 92.08% and Validation Recall of 92.59%. These results prove that the U-Net 3+ model can distinguish trash areas and other objects very well. The trained model was then successfully integrated into a MATLAB GUI, which is functional for analyzing video or image inputs and displaying analysis results, including a Clean-Coast Index (CCI) and trash area estimation.

Keywords: *Semantic Segmentation, U-Net 3+, Beach Cleanliness, Deep Learning, Image Detection*