

ABSTRAK

Pemodelan Pemodelan tiga dimensi bangunan *Level of Detail 2* (LoD 2) merupakan komponen penting dalam mendukung perencanaan kota dan pengembangan *smart city* berbasis data geospasial. Teknologi *Airborne* LiDAR mampu menyediakan data spasial 3D dengan ketelitian tinggi, namun proses ekstraksi *footprint* bangunan dan klasifikasi *point cloud* masih menghadapi kendala pada kawasan padat dan bangunan dengan geometri kompleks. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan algoritma U-Net 3+ dalam ekstraksi *footprint* bangunan berbasis *normalized Digital Surface Model* (nDSM) serta membandingkan hasil pemodelan LoD 2 menggunakan metode klasifikasi point cloud otomatis dan Semi-otomatis di Kota Makassar. Metode penelitian meliputi pengolahan data LiDAR untuk menghasilkan DSM, DTM, dan nDSM, pelatihan model U-Net 3+, klasifikasi *point cloud*, serta rekonstruksi model LoD 2 menggunakan Roofer. Evaluasi dilakukan menggunakan parameter IoU, F1-Score, Precision, Recall, Pixel Accuracy, RMSE, MAE, dan koefisien determinasi (R^2). Hasil penelitian menunjukkan bahwa U-Net 3+ menghasilkan performa segmentasi yang sangat baik dengan nilai IoU 88,62%, F1-Score 93,97%, dan Pixel Accuracy 95,44%. Pada rekonstruksi LoD 2, metode klasifikasi otomatis memberikan hasil terbaik dengan nilai R^2 sebesar 0,9716, RMSE 3,7133 meter, dan waktu pemrosesan sekitar 2 jam, sedangkan metode Semi-otomatis menghasilkan R^2 sebesar 0,6380, RMSE 4,1174 meter, dan waktu pengerjaan hingga 5 hari. Penelitian ini menyimpulkan bahwa algoritma U-Net 3+ efektif digunakan untuk ekstraksi *footprint* bangunan dan pemodelan LoD 2 berbasis *Airborne* LiDAR, serta metode klasifikasi otomatis lebih unggul dalam efisiensi dan konsistensi hasil rekonstruksi dibandingkan metode Semi-otomatis.

Kata Kunci: Pemodelan 3D, LiDAR, *Footprint*, LoD 2, U-Net+