

ABSTRAK

Perkembangan teknologi geospasial dan sensor pemindaian 3D memberikan peluang besar dalam menghasilkan model 3D yang akurat dan detail untuk berbagai kebutuhan teknis. Namun, penggunaan satu teknologi pemindaian sering kali memiliki keterbatasan, terutama pada objek bangunan dengan geometri kompleks. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan model 3D bangunan gedung melalui integrasi tiga teknologi yaitu *Terrestrial Laser Scanning* (TLS), *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV), dan *LiDAR smartphone*. Integrasi multisumber ini dilakukan untuk mengatasi keterbatasan masing-masing sensor, seperti resolusi berbeda, *noise*, perbedaan sistem referensi, serta variasi tingkat akurasi. Proses penelitian mencakup pengumpulan data TLS, UAV, dan *LiDAR smartphone*, dilanjutkan dengan tahap integrasi *pointclouds* yang meliputi *Alignment*, penyaringan data, pengolahan *pointclouds*, dan proses *meshing* hingga terbentuk model 3D. Validasi dilakukan menggunakan data pengukuran lapangan dari *Total Station* sebagai acuan pembandingan. Selain itu, evaluasi kualitas model mencakup analisis akurasi geometrik melalui pengujian titik cek serta penilaian tingkat kedetilan model berdasarkan standar *Level of Detail 4* (LoD4), khususnya pada aspek geometri *interior*, kesesuaian elemen ruang, dan konsistensi detail arsitektural. Hasil validasi menggunakan 67 titik *check point Total Station* menunjukkan bahwa model integrasi TLS, UAV, dan *LiDAR smartphone* menghasilkan RMSE sebesar 0,110 m, sehingga memenuhi standar LoD 4 CityGML dan $RMSE \leq 0,02$ m dari CIPA Heritage. Hasil tersebut membuktikan bahwa hipotesis penelitian diterima, yaitu integrasi ketiga teknologi mampu menghasilkan model 3D bangunan yang lebih lengkap dibandingkan penggunaan sensor tunggal dengan memenuhi seluruh parameter LoD 4, menggunakan visual interpretasi. Penelitian ini membuktikan bahwa integrasi multisumber data pemindaian 3D dapat menjadi pendekatan efektif dalam menghasilkan model bangunan.

Kata Kunci: *Level of Detail 4* (LoD 4), *LiDAR Smartphone*, Pemodelan 3D, TLS, UAV.