

INTISARI

Hutan mangrove merupakan salah satu kekayaan yang dimiliki oleh Indonesia. Namun, eksploitasi dan konversi lahan berlebihan menyebabkan kerusakan dan hilangnya beberapa kawasan hutan mangrove di Indonesia. Karena pentingnya peran mangrove untuk berbagai aspek kehidupan, maka perlu adanya upaya restorasi dan konservasi untuk menjaga kelestariannya. Untuk restorasi dan konservasi mangrove, diperlukan proses perencanaan dan pengelolaan berdasarkan data. Namun, kondisi dan ketersediaan data di Indonesia masih kurang memadai. Padahal, dalam proses perencanaan dan pengelolaan kawasan hutan mangrove, peran data topografi seperti *Digital Terrain Model* (DTM) yang dihasilkan melalui teknologi LiDAR sangatlah penting. DTM LiDAR memiliki tingkat ketelitian vertikal kurang dari 20 cm, sehingga mampu memberikan informasi detail mengenai kondisi topografi permukaan tanah kawasan hutan mangrove. Selain itu, informasi hidrologi seperti arah aliran air permukaan juga sangat diperlukan untuk memperoleh gambaran yang jelas mengenai dinamika hidrologi di kawasan tersebut. Oleh karena itu, untuk mendukung proses perencanaan dan pengelolaan kawasan hutan mangrove di Indonesia, perlu dilakukan kegiatan pemodelan *terrain digital* dan pemetaan arah aliran air permukaan.

Kegiatan pemodelan *terrain digital* dan pemetaan arah aliran air permukaan dilakukan pada kawasan hutan mangrove yang berada di wilayah pesisir Desa Kinabuhutan, Provinsi Sulawesi Utara. Data yang digunakan dalam kegiatan ini meliputi *point cloud* hasil perekaman LiDAR, *orthophoto* hasil kegiatan foto udara, dan data koordinat titik uji hasil pengukuran terestris di lapangan. Model *terrain digital* dibuat dengan menggunakan data *point cloud* hasil perekaman LiDAR yang telah diklasifikasi menggunakan metode semi-otomatis dan manual. Data *point cloud* LiDAR yang terklasifikasi sebagai *ground* kemudian diproses menggunakan metode *Binning (Minimum Value-DTM)*. Untuk memperbaiki tampilan badan air pada model *terrain digital* yang dihasilkan, dilakukan *editing* hidro-topografi yang meliputi proses *hydro-conditioned*, *hydro-enforced*, dan *hydro-flattened*. Model *terrain digital* yang telah diedit kemudian diuji ketelitian vertikalnya dengan data koordinat titik uji hasil pengukuran terestris di lapangan. Model *terrain digital* yang lolos uji kemudian digunakan sebagai data masukan dalam proses penentuan arah aliran air permukaan menggunakan algoritma D8, yang dianggap cocok untuk menentukan arah aliran air di area dengan topografi yang relatif sederhana dan tidak kompleks, sesuai dengan karakteristik area yang dipetakan.

Hasil kegiatan ini menunjukkan bahwa *point cloud* LiDAR berhasil diklasifikasi menjadi kelas *ground* dan *non-ground* menggunakan metode klasifikasi semi-otomatis dan manual, kemudian model *terrain digital* berhasil diproduksi menggunakan *ground* data LiDAR yang telah dikoreksi hidro-topografinya. Model *terrain digital* yang dihasilkan memiliki nilai ketelitian vertikal yang masuk ke dalam kelas 1 ketelitian peta skala 1:5000, dengan tingkat kepercayaan sebesar 90%, dan peta arah aliran air permukaan yang dibentuk melalui analisis hidrologi terbukti mampu memberikan informasi lengkap mengenai arah dan orde aliran air di area studi, yang berguna dalam memberikan pemahaman lebih mengenai kondisi hidro-topografi di area yang dipetakan.

Kata Kunci: Arah Aliran Air, DTM, LiDAR, Mangrove

ABSTRACT

Mangrove forests are one of Indonesia's assets. However, excessive exploitation and land conversion have caused damage and loss of several mangrove areas in Indonesia. Due to the importance of mangroves in various aspects of life, efforts for restoration and conservation are necessary to preserve them. The planning and management processes for mangrove restoration and conservation rely on data. However, the condition and availability of data in Indonesia are still insufficient. Yet, topographic data such as Digital Terrain Models (DTM) generated through LiDAR technology play a crucial role in mangrove planning and management. LiDAR-derived DTM provides detailed information on the surface topography of mangrove areas, with vertical accuracy of less than 20 cm. Additionally, hydrological information such as the direction of surface water flow is essential for a clear understanding of hydrological dynamics in the area. Therefore, to support the planning and management of mangrove areas in Indonesia, activities such as digital terrain modeling and mapping of surface water flow directions are needed.

The activities of digital terrain modeling and mapping of surface water flow directions were conducted in the mangrove area located in the coastal area of Kinabuhutan Village, North Sulawesi Province. The data utilized in this activity included LiDAR-derived point cloud data, orthophoto data from aerial photography, and coordinate data from ground-based terrestrial measurements. The digital terrain model was created using the LiDAR-derived point cloud data that had undergone semi-automatic and manual classification methods. The LiDAR point cloud data classified as ground was then processed using the Binning method (Minimum Value-DTM). To enhance the representation of water bodies in the digital terrain model, hydro-topographic editing was performed, including hydro-conditioning, hydro-enforcement, and hydro-flattening processes. The edited digital terrain model underwent vertical accuracy testing using coordinate data from ground-based terrestrial measurements. The digital terrain model that passed the test was then used as input data for determining the direction of surface water flow using the D8 algorithm, which is suitable for determining water flow direction in areas with relatively simple and non-complex topography, aligning with the characteristics of the mapped area.

The results of this activity indicate that the LiDAR-derived point cloud was successfully classified into ground and non-ground classes using semi-automatic and manual classification methods. The digital terrain model produced using the ground data, along with hydro-topographic corrections, achieved vertical accuracy within class 1 accuracy level for a 1:5000 scale map, with a confidence level of 90%. The generated digital terrain model provided comprehensive information about the vertical and horizontal representation of the study area's topography. Additionally, the created surface water flow direction map, generated through hydrological analysis, proved to be informative in understanding the direction and order of water flow in the study area. These outcomes contribute to a deeper understanding of the hydro-topographic conditions in the mapped area.

Keywords: Water Flow Direction, DTM, LiDAR, Mangrove