



INTISARI

LiDAR merupakan teknologi pemetaan berbasis sensor aktif untuk menghasilkan 3D *point cloud* sebagai dasar pembentukan *Digital Terrain Model* (DTM) dan kontur yang merepresentasikan topografi obyek. Dalam pembuatan DTM, klasifikasi *point cloud* merupakan tahapan utama untuk menghasilkan *ground point cloud*. Seiring dengan perkembangan teknik klasifikasi *point cloud*, berbagai macam algoritma klasifikasi baik secara semi otomatis maupun otomatis sudah banyak diterapkan untuk mempercepat proses klasifikasi dan mengurangi peran operator. Setiap algoritma klasifikasi memiliki pendekatan, fungsi, dan kelebihan masing-masing dalam melakukan klasifikasi *ground point cloud* terutama pada jenis tutupan lahan dan penggunaan lahan serta kondisi *terrain* yang bervariasi. Karakteristik algoritma klasifikasi diantaranya adalah kecepatan pengolahan, parameter pengolahan, dan kelas hasil klasifikasi yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dan mengkomparasi beberapa jenis algoritma klasifikasi otomatis pada data *drone* LiDAR untuk pembentukan DTM.

Algoritma klasifikasi *point cloud* yang dikaji adalah algoritma *ground classification* yang terdiri dari *Macro Terrasolid*, *Cloth Simulation Filtering* (CSF), dan *Blue Marble Geographic's Hybrid Filtering* (BMHF) serta algoritma *ground classification by Artificial Intelligence* (AI) yaitu *Random Forest Machine Learning*. Keempat algoritma ini memiliki parameter yang berbeda-beda dalam proses deteksi *ground point cloud*. Nilai parameter tersebut harus disesuaikan dengan karakteristik obyek. Tahapan pengolahan pada penelitian ini meliputi *pre-processing* data raw LiDAR (pengolahan *file trajectory*, transformasi koordinat *point cloud*, dan LiDAR *strip adjustment*), klasifikasi *point cloud* secara otomatis, pembuatan DTM, dan uji akurasi hasil klasifikasi.

Hasil klasifikasi masing-masing algoritma dikomparasikan berdasarkan visualisasi DTM dan nilai *overall accuracy* yang didapatkan dari uji akurasi kelas *point cloud* hasil klasifikasi dengan menggunakan matriks konfusi. Visualisasi DTM dibuat menggunakan metode *grid average value* dengan *grid spacing* 0,5 meter. Uji akurasi digunakan untuk menguji kelas hasil klasifikasi *point cloud* yang dilakukan pada 15 sampel area yang dibedakan menjadi area vegetasi, pemukiman, dan lahan terbuka. Uji akurasi menghasilkan nilai *overall accuracy* klasifikasi dengan algoritma *Macro Terrasolid*, CSF, BMHF, dan *Random Forest* masing-masing sebesar 88,4%; 94,1%; 98,1%; dan 97,7%. Berdasarkan visualisasi DTM dan nilai *overall accuracy*, algoritma yang paling optimal untuk diterapkan di wilayah kajian yang memiliki penggunaan lahan dan tutupan lahan serta kondisi *terrain* yang variatif adalah algoritma BMHF.

Kata kunci: LiDAR, algoritma klasifikasi, *point cloud*, DTM, dan *overall accuracy*.



ABSTRACT

LiDAR is an active sensor-based mapping technology that produces 3D point cloud as the basis for the generation of Digital Terrain Models (DTM) and contours that represent object topography. In the process of DTM creation, point cloud classification is the main stage to produce ground point cloud. Along with the development of point cloud classification techniques, various classification algorithms, both semi-automatic and automatic, have been widely applied to speed up the classification process and reduce the role of operators. Each classification algorithm has its own approach, function, and advantages in performing ground point cloud classification, especially in land cover and land use types and varied terrain conditions. The characteristics of classification algorithms include processing speed, processing parameters, and the class of classification results produced. This research aims to study and compare several types of automatic classification algorithms on LiDAR drone data for DTM generation.

The classification algorithms studied are the *ground classification* algorithm consisting of Macro Terrasolid, Cloth Simulation Filtering (CSF), and Blue Marble Geographic's Hybrid Filtering (BMHF) and *ground classification* algorithm by Artificial Intelligence (AI), namely Random Forest Machine Learning. These four algorithms have different parameters in the ground point cloud detection process. The parameter value must be adjusted to the characteristics of the object. The processing stages in this research include pre-processing of raw-data LiDAR (trajectory file processing, point cloud coordinate transformation, and LiDAR strip adjustment), automatic point cloud classification, DTM generation, and classification result accuracy testing.

The classification results of each algorithm are compared based on the DTM visualization and the overall accuracy value from the accuracy test of point cloud class by confusion matrix. The DTM visualization was generated using the grid average value method with a grid spacing of 0.5 meters. The accuracy test was conducted on 15 sample areas divided into vegetation, residential, and open land areas. From the test results, the overall accuracy of classification with the Macro Terrasolid, CSF, BMHF, and Random Forest algorithms was 88,4%, 94,1%, 98,1%, and 97,7%. Based on the DTM visualization and overall accuracy value, the most optimal algorithm to be applied in the study area, which has varied land use, land cover, and terrain conditions, is the BMHF algorithm.

Keywords: LiDAR, classification algorithm, point cloud, DTM, and overall accuracy.