

INTISARI

Pemanfaatan DTM yang akurat dalam industri pertambangan, khususnya pertambangan timah sangat penting. DTM dapat digunakan untuk pemetaan, pemantauan lahan akibat aktivitas penambangan, serta pemodelan tiga dimensi area penambangan di darat maupun di laut. Teknologi LiDAR menjadi pilihan yang baik untuk akuisisi data *point cloud*. Data *point cloud* tersebut masih merepresentasikan DSM yang mencakup semua fitur di atas permukaan bumi termasuk bangunan dan vegetasi. Untuk memisahkan titik-titik *ground* (permukaan tanah) dari objek *non-ground* (bangunan dan vegetasi), diperlukan algoritma penyaringan terbaik. Oleh karena itu, proyek akhir ini dilakukan untuk membandingkan akurasi dan ketelitian vertikal DTM yang dihasilkan algoritma CSF dan PMF dalam melakukan penyaringan data *point cloud* LiDAR area pertambangan timah. Kedua algoritma tersebut merupakan algoritma penyaringan dasar yang tersedia pada perangkat lunak *open source* PDAL.

Data yang digunakan dalam proyek akhir ini merupakan data *point cloud* LiDAR wilayah IUP PT Timah di Batu Besi, Belitung Timur. Selain data tersebut, data koordinat titik validasi sebanyak 15 titik yang tersebar pada area proyek akhir menjadi data pendukung. Data *point cloud* LiDAR dibagi menjadi sembilan area dengan persentase vegetasi dan lahan pasca tambang yang beragam. Sembilan area tersebut disaring menggunakan algoritma CSF dan PMF dengan penyesuaian parameter berdasarkan statistik data serta kondisi morfologi area. Data hasil penyaringan tersebut digabungkan dengan data area lahan pasca tambang tanpa vegetasi untuk dibentuk menjadi DTM melalui interpolasi IDW dengan resolusi spasial 0,5 meter. Akurasi penyaringan dievaluasi menggunakan matriks konfusi untuk mendapatkan nilai *overall accuracy*, sedangkan ketelitian vertikal DTM diuji dengan menghitung nilai RMSE dan LE90, serta dibandingkan dengan standar ketelitian nasional dalam SNI 9135-2:2023.

Hasil proyek akhir ini menunjukkan algoritma CSF lebih unggul dalam penyaringan dengan nilai *overall accuracy* sebesar 94,96%, dibandingkan algoritma PMF dengan nilai *overall accuracy* sebesar 86,79%. Selain itu, DTM yang dihasilkan oleh kedua algoritma memiliki perbedaan ketelitian vertikal yang tidak signifikan. Algoritma CSF memiliki nilai RMSE 0,0771 meter dan nilai LE90 0,1272 meter, sedangkan algoritma PMF memiliki nilai RMSE 0,0769 meter dan nilai LE90 0,1269 meter. Meskipun kedua DTM menghasilkan ketelitian vertikal yang berbeda, keduanya tetap memenuhi standar ketelitian nasional sesuai SNI 9135-2:2023 untuk peta dasar skala 1:1.000 kelas 1. Dengan demikian, algoritma CSF dan PMF dapat dipilih sebagai algoritma terbaik untuk menghasilkan DTM yang akurat di lingkungan pertambangan timah.

Kata kunci: *point cloud*, DTM, CSF, PMF, penyaringan data, pertambangan timah.

ABSTRACT

The use of an accurate DTM is crucial in the mining industry, particularly for tin mining, where DTMs are used for mapping, land monitoring, and 3D modelling. LiDAR technology is an excellent choice for point cloud data acquisition. However, raw point cloud data represents a DSM, which includes all features on the earth's surface like buildings and vegetation. To obtain a DTM of the bare ground, the best filtering algorithms are required to separate ground points from these non-ground objects. Therefore, this final project was conducted to compare the accuracy and vertical precision of DTMs produced by the CSF and PMF algorithms in filtering LiDAR point cloud data in tin mining areas. Both algorithms are fundamental filtering algorithms available in the open source software PDAL.

The data used in the final project was LiDAR point cloud data from the PT Timah IUP area in Batu Besi, East Belitung. Additionally, coordinate data from 15 validation points, spread across the area, served as supporting data. The LiDAR point cloud data were divided into nine areas with varying percentages of vegetation and post mining land. These nine areas were filtered using the CSF and PMF algorithms, with parameter adjustments based on data statistics and the morphological conditions of each area. The filtered data were then combined with the post mining land area data without vegetation to form a DTM through IDW interpolation with a spatial resolution of 0.5 meters. Filtering accuracy was evaluated using a confusion matrix to obtain the overall accuracy value, while the vertical accuracy of the DTM was tested by calculating the RMSE and LE90 values and compared with the national accuracy standard in SNI 9135-2:2023.

The results show that the CSF algorithm is superior in filtering, with an overall accuracy value of 94.96%, compared to the PMF algorithm's 86.79%. In addition, the DTMs produced by both algorithms have an insignificant difference in vertical accuracy. The DTM from the CSF algorithm has an RMSE value of 0.0771 meters and an LE90 value of 0.1272 meters, while the DTM from the PMF algorithm has an RMSE value of 0.0769 meters and an LE90 value of 0.1269 meters. Although the two DTMs produce different vertical accuracies, both still meet the national accuracy standards according to SNI 9135-2:2023 for a 1:1,000 class 1 base map. Thus, both the CSF and PMF algorithms can be selected as suitable methods for producing accurate DTMs in tin mining environments.

Keywords: point cloud, DTM, CSF, PMF, data filtering, tin mining.