

INTISARI

Inventarisasi tegakan pohon merupakan bagian penting dari inventarisasi hutan. Diameter, tinggi pohon dan volume pohon menjadi bagian dalam inventarisasi tegakan pohon. Selama ini, pengukuran tegakan pohon berupa diameter dan tinggi pohon masih dilakukan secara konvensional menggunakan pita ukur dan Haga meter. Akibatnya tingkat akurasi volume yang dihasilkan relatif rendah karena proses akuisisi data masih menggunakan metode penaksiran. Seiring dengan perkembangan teknologi, metode LiDAR mampu menyediakan informasi tiga dimensi yang akurat pada struktur hutan dimana hal ini berkontribusi terhadap peningkatan akurasi dan efisiensi pengukuran tegakan pohon. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi volume pohon menggunakan data registrasi TLS dengan memanfaatkan 3D *mesh model* hasil proses *meshing* data *point clouds*.

Penelitian ini dilakukan di sebagian area Hutan Pinus Mangunan, Bantul. Akuisisi data dilakukan menggunakan TLS Faro Focus3D X330 dan pengukuran secara langsung menggunakan pita ukur. Pengolahan data *point clouds* berupa registrasi data *point clouds* dilakukan menggunakan metode *cloud to cloud* pada perangkat lunak Maptek PointStudio 2022.1. Pengolahan selanjutnya berupa klasifikasi jenis pokok kayu ke dalam 3 kelas, yaitu batang, ranting dan *outliers* menggunakan metode *Random Forest* pada perangkat lunak LiDAR360. Uji ketelitian klasifikasi dilakukan untuk mengetahui persentase ketelitian klasifikasi jenis pokok kayu menggunakan matriks konfusi. Selain itu, pengukuran diameter hasil *scanning* TLS dilakukan menggunakan metode *circle fitting*. Evaluasi diameter atau uji akurasi geometri diameter dilakukan menggunakan uji *student t* antara diameter metode *circle fitting* dengan diameter yang diukur menggunakan pita ukur (*ground truth*) untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan signifikan atau tidak antara kedua data diameter dan menghitung nilai RMSE-nya. Estimasi volume dilakukan menggunakan 3D *mesh model* pada perangkat lunak Agisoft Metashape. Hasil estimasi volume dianalisis dengan data diameter metode *circle fitting* menggunakan analisis korelasi dan regresi untuk mengetahui kedekatan hubungan kedua data serta untuk mengetahui apakah data volume mampu diestimasi hanya menggunakan data diameter.

Hasil registrasi metode *cloud to cloud* menghasilkan rata-rata RMS sebesar 0,18 mm dan hasil uji ketelitian klasifikasi sebesar 89,95%. Uji akurasi geometri menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan antara diameter metode *circle fitting* dengan diameter yang diukur menggunakan pita ukur (*ground truth*) dan nilai RMSE yang dihasilkan sebesar 0,015. Selain itu, estimasi volume pohon berkisar antara 0,03 m³ s.d. 2,53 m³ dengan tinggi batang pohon yang digunakan yaitu 80% dari total tinggi pohon pinus. Hasil analisis korelasi dan regresi menunjukkan data diameter batang pohon pinus memiliki korelasi linear positif dengan volume pohon pinus, yaitu semakin besar diameter batang pohon pinus maka volume pohon pinus juga semakin besar sehingga data volume dapat diestimasi menggunakan data diameter.

Kata kunci : Inventarisasi tegakan pohon, *Terrestrial Laser Scanner*, diameter, volume

ABSTRACT

Tree stand inventory is an essential part of forest inventory. Tree diameter, height, and volume are part of the inventory of tree stands. So far, tree stand measurements of tree diameter and height are still conventionally using measuring tapes and Haga meters. As a result, the accuracy of the resulting volume is relatively low because the data acquisition process still uses the estimation method. Along with technological developments, the LiDAR method can provide accurate three-dimensional information on forest structures, thus improving the accuracy and efficiency of tree stand measurements. Therefore, this study aims to estimate tree volume using TLS registration data by utilizing a 3D mesh model resulting from the meshing process of point cloud data.

The research was done in part of Mangunan Pine Forest, Bantul. Data acquisition was conducted using a Faro Focus3D X330 TLS and direct measurement using a measuring tape. Point cloud data processing in the form of point cloud data registration was carried out using the cloud-to-cloud method in Maptek PointStudio 2022.1 software. Further processing is in the form of classification of wood species into three classes, namely stems, branches, and outliers based on the Random Forest method in LiDAR360 software. The classification accuracy test was carried out to determine the percentage of accuracy of the classification of wood species using a confusion matrix. In addition, the diameter measurement of TLS scanning results was carried out using the circle fitting method. Diameter evaluation or diameter geometry accuracy test was conducted using the student t-test between the diameter of the circular fitting methods and the diameter measured using a measuring tape (ground truth) to determine whether there is a significant difference between the two diameter data and calculate the RMSE value. Volume estimation was performed using a 3D mesh model in Agisoft Metashape software. The results of the volume estimation were analyzed with the diameter data of the circle fitting method using correlation and regression analysis to determine the closeness of the relationship between the two data and to determine whether the volume data can be estimated using only the diameter data.

The registration results of the cloud-to-cloud method resulted in an average RMS of 0.18 mm and classification accuracy test results of 89.95%. The geometry accuracy test showed that there was no significant difference between the diameter of the circle fitting method and the diameter measured using a measuring tape (ground truth) and the resulting RMSE value was 0.015. In addition, the estimated tree volume ranged from 0.03 m³ to 2.53 m³ with the tree trunk height used being 80% of the total length of the pine tree. The results of correlation and regression analysis show that pine tree trunk diameter data has a positive linear correlation with pine tree volume, namely the greater the diameter of the pine tree trunk, the greater the volume of the pine tree so that volume data can be estimated using diameter data.

Keyword : Inventory of tree stands, *Terrestrial Laser Scanner*, diameter, volume