

INTISARI

Timbunan material batu bara yang tersimpan sementara sebelum digunakan disebut *stockpile*. Pengukuran volume pada *stockpile* berfungsi sebagai nilai pengawasan terhadap data pengiriman dan atau data penggunaan batu bara. Pengukuran volume metode teristris menggunakan alat ukur *Total Station* (TS) dan *Terrestrial Laser Scanner* (TLS). Data hasil pengukuran menggunakan TS tidak dapat merepresentasikan objek dengan baik, karena tingkat kedetailan data tergantung dari proses pengambilan data di lapangan menggunakan *prism poll*. Alat ukur TLS adalah alat ukur pilihan untuk pengukuran volume yang dapat merepresentasikan objek *stockpile* dengan baik berupa, namun penggunaan TLS masih terhambat akibat biaya pengoperasiannya yang mahal. Salah satu alternatif alat ukur dengan akuisisi data yang cepat, efisien, menghasilkan data yang akurat, serta biaya operasional yang terjangkau adalah dengan menggunakan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV), namun belum diketahui kualitas atau tingkat akurasi dalam perhitungan volume. Oleh karena ini, diperlukan penelitian untuk membandingkan hasil perhitungan volume antara data TLS dengan data UAV.

Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan volume antara data *point cloud* TLS dengan data *point cloud* hasil pemrosesan data foto udara UAV. Dilakukan juga uji ketelitian geometri dengan perbandingan koordinat untuk mengetahui perbandingan ketelitian geometri pada kedua data. Alat TLS yang digunakan adalah TLS Faro Focus3D X330, sedangkan perangkat UAV menggunakan sensor 1/2,3 CMOS pada *Multicopter* DJI Phantom 4. Penelitian ini menggunakan data dari hasil pengukuran di dua periode akuisisi, yakni periode pertama bulan Desember 2016 dan periode kedua bulan Maret 2017. Data TLS akan melalui proses registrasi, filterisasi, dan georeferensi menggunakan perangkat lunak Scene 5.5.0, sedangkan data foto udara UAV akan melalui proses *align* foto, georeferensi, pembentukan *point cloud*, dan pembentukan *mesh* menggunakan perangkat lunak Agisoft Photoscan Professional. Pengolahan data tersebut akan dilanjutkan menggunakan perangkat lunak Leica Cyclone 6.0 untuk menghitung volume dan menguji ketelitian geometri menggunakan uji statistik.

Hasil pengujian ketelitian geometri dengan perbandingan koordinat pada data TLS dan data UAV, menunjukkan bahwa kedua data tersebut memiliki rata-rata perbedaan nilai koordinat yang signifikan berdasarkan hasil perhitungan t-hitung, yakni sebesar 3,513 untuk komponen X, 6,779 untuk komponen Y, dan 6,142 untuk komponen Z. Hasil uji perbandingan volume, menunjukkan bahwa perbedaan volume terhitung antara kedua data tidak berbeda secara signifikan, yakni sebesar 0,77%, 2,46%, 2,68%, dan 1,89%, nilai tersebut masih dalam toleransi perbedaan hasil perhitungan volume yang ditetapkan ASTM.

Kata kunci : *stockpile*, *terrestrial laser scanner*, *unmanned aerial vehicle*, *point cloud*, *mesh*, perbandingan volume, ketelitian geometri

ABSTRACT

A Heap of coal material that stored temporarily before use is called a stockpile. The volume calculation of the stockpile is used for the value of surveillance of data delivery and usage of coal. Measurement of the volume in terrestrial methods using Total Station (TS) and Terrestrial Laser Scanner (TLS). The data result using TS cannot represent object well because the level of detail data depends on the data collection process in the field using prism poll. TLS is an optional measurement tool for volume calculation that can represent stockpile objects well, but the use of TLS is still hampered by its expensive operating costs. One of the alternative measuring tools with fast, efficient data acquisition, accurate data, and affordable operational cost is by using Unmanned Aerial Vehicle (UAV), but the quality or accuracy for volume calculation is not known yet. Therefore, research is needed to compare the results of the volume calculation between TLS data and UAV data.

This research was conducted by comparing the results of the calculation of volumes between the point cloud from TLS's data with the point cloud from image processing UAV's data. Geometry accuracy test is performed by comparison of the coordinates to perform the geometric comparison from both data. The TLS device using TLS Faro Focus3D X330, while UAV device uses 1/2,3 CMOS sensor on Multicopter DJI Phantom 4. This research uses data from measurement result from two acquisition period, the first period on December 2016 and second period on March 2017. TLS's data processes are registration process, filtering and georeferencing using Scene 5.5.0 software, while UAV's aerial photography data processes are photo align process, georeference, point cloud formation, and mesh formation using Agisoft Photoscan Professional software. The data process continues using Leica Cyclone 6.0 software to calculate volume and geometry accuracy test using statistical test.

The result of geometry accuracy test with coordinate ratio on TLS data and UAV data shows that the two data have significant difference of coordinate value based on the calculation of value test, which are 3,513 for X component, 6,779 for Y component, and 6,142 for Z component. The result of volume comparison test, indicates that the difference of volume between two data have no difference in significantly, which are 0,77%, 2,46%, 2,68%, dan 1,89%. Therefore, the results still in tolerance of difference calculation result set also known as ASTM.

Keywords: stockpile, Terrestrial Laser Scanner, Unmanned Aerial Vehicle, point cloud, mesh, volume ratio, geometry accuracy.