

## INTISARI

PT Adaro Indonesia memproduksi batu bara pada tiga tambangnya yakni Tutupan, Paringin dan Wara. Batu bara yang telah ditambang kemudian ditempatkan pada suatu tempat bernama *Run of Mine* (ROM). Batu bara yang sudah ditambang di ROM lalu ditempatkan dalam beberapa tumpukan untuk dihitung volumenya. Perhitungan volume tumpukan ROM batu bara biasanya dilakukan dengan menggunakan TLS. Namun, dengan berkembangnya teknologi, kini pengukuran dapat dilakukan dengan menggunakan sensor kamera yang ada pada wahana *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV). Hasil foto udara UAV diproses menjadi *point cloud*. *Point cloud* ini yang nantinya dapat digunakan untuk menghitung volume. Akan tetapi harus diteliti lebih lanjut apakah pengukuran tumpukan ROM menggunakan UAV menghasilkan kualitas yang sesuai standar ASTM. Dengan begitu perlu dilakukan analisis *point cloud* yang terbentuk dari sensor kamera yang ada pada UAV untuk dibandingkan dengan *point cloud* TLS. *Point cloud* TLS dijadikan sebagai data pembanding karena ketelitiannya lebih tinggi. Tujuan dari proyek ini adalah untuk mengetahui selisih volume antara volume UAV dengan 2 ketinggian terbang dengan TLS.

Kegiatan ini menggunakan dua data foto udara pada sensor kamera yang sama dengan ketinggian terbang masing-masing sebesar 50m dan 60m dengan referensi tinggi geoid. Penggunaan dua tinggi terbang akan menghasilkan nilai *Ground Sampling Distance* (GSD) yang berbeda. Data foto udara ini selanjutnya diekstrak sehingga membentuk *point cloud*. Kemudian kedua *point cloud* ini masing-masing dibandingkan dengan *point cloud* TLS. Analisis yang dilakukan berupa visualisasi selisih antar *point cloud* dan perbandingan volume. Visualisasi selisih antar *point cloud* menggunakan tools *cloud to cloud* yang ada pada perangkat lunak Cloud Compare. Lalu perbandingan volume dilakukan dengan membandingkan volume UAV terhadap TLS menggunakan standar ASTM.

Nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) yang dihasilkan pada foto udara dengan ketinggian terbang 50m sebesar 0,019m dan foto udara dengan ketinggian terbang 60m sebesar 0,024m. Persentase selisih terbesar tonase timbunan antar *point cloud* terdapat pada timbunan Perapihan yaitu sebesar 1,98%. Persentase selisih terkecil tonase timbunan T 100 NT B yaitu sebesar 0,06%. Secara keseluruhan, persentase rerata tonase timbunan antara *point cloud* UAV ketinggian terbang 50m dengan TLS diperoleh sebesar -0,06%. Sedangkan persentase rerata tonase timbunan antara *point cloud* UAV ketinggian terbang 60m dengan TLS diperoleh sebesar -0,35%. Nilai perbedaan tonase semua timbunan menggunakan UAV dengan ketinggian terbang 50m maupun 60m terhadap TLS bawah 2,78%. Oleh karena itu pengukuran volume menggunakan hasil pemrosesan *point cloud* UAV dengan ketinggian terbang 50m dan 60m masuk kriteria ASTM.

Kata kunci : *rom, unmanned aerial vehicle, terrestrial laser scanner, point cloud, jarak, volume, mesh*

## ABSTRACT

PT Adaro Indonesia produces coal from three mines, namely Tutupan, Paringin and Wara. The coal stored in a place called Run of Mine (ROM). The coal in ROM is then placed in several stockpiles to calculate their volume. The calculation of ROM volume is usually done by using TLS. However, with the development of technology, the measurements can now be done by using the camera sensor on the Unmanned Aerial Vehicle (UAV). The results of the UAV aerial photos are then processed into a point cloud. This point cloud can later be used to calculate volume. However, it must be further investigated whether the measurement of ROM stacks using UAV produces quality in accordance to ASTM standards. For this reason, it is necessary to do a point cloud analysis that is formed from the existing camera sensors on the UAV compared to the TLS point cloud. The TLS point cloud is used as a comparative data because of its higher accuracy. The purpose of this project is to find out the volume difference between UAV volume with 2 flight height and TLS.

This activity uses two aerial photo data on the same camera sensor with a flight height of 50m and 60m respectively with a geoid height reference. The use of two flight heights will result in different Ground Sampling Distance (GSD) values. This aerial photo data is then extracted to form a point cloud. These two-point clouds are then compared with the TLS point cloud respectively. The analysis was carried out in the form of visualizing the difference between point clouds and volume comparisons. The visualization of differences between point clouds is done by using cloud to cloud tools available in the Cloud Compare software. Then a volume comparison is made by comparing the UAV volume to TLS using the ASTM standard.

The Root Mean Square Error (RMSE) value produced on aerial photographs with 50m flight height is 0.019m, and aerial photographs with 60m flight height is 0.024m. The largest percentage difference of stockpile tonnage between point clouds is found in Perapihan, which is 1.98%. The smallest percentage difference of T 100 NT B stockpile is 0.06%. Overall, the average percentage of stockpile tonnage between UAV point cloud with 50m flight height and TLS is -0.06%. While the average percentage of stockpile tonnage between the point cloud UAV with 60m flight height and TLS is -0.35%. The difference in tonnage value of all stockpiles using UAVs with 50m and 60m flight height to TLS below 2.78%. Therefore, volume measurements using the results of UAV point cloud processing with 50m and 60m flight height passed the ASTM criteria.

**Keywords:** rom, unmanned aerial vehicle, terrestrial laser scanner, point cloud, distance, volume, mesh