



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research
Volume 4 Nomor 3 Tahun 2024 Page 18961-18969
E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246
Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Perhitungan Volume Batubara Pada Stockpile PT Telen Orbit Prima Menggunakan Metode Fotogrametri

Ferdinandus

Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Palangka Raya

Email : ferdinandus@mining.upr.ac.id

Abstrak

PT Telen Orbit Prima adalah salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang pertambangan batubara yang berlokasi di Desa Buhut Jaya, Kecamatan Kapuas Tengah, Kabupaten Kapuas, Provinsi Kalimantan Tengah. Sistem penambangan batubara yang diterapkan oleh PT Telen Orbit Prima adalah tambang terbuka. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung volume batubara pada stockpile diperoleh dengan menggunakan metode fotogrametri. Sehingga hasil dari penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan untuk menggunakan metode fotogrametri dalam pengukuran volume. Pengolahan data foto udara dan pengikatan GCP pada foto udara kemudian hasil dari pengolahan diubah menjadi DEM (*Digital Elevation Model*). Selanjutnya hasil pengolahan foto udara yang berupa DEM akan diekstrak menjadi kontur. Hasil kontur selanjutnya akan diolah untuk keperluan menghitung besar nilai volume. Kemudian hasil volume yang didapat dibandingkan dengan hasil volume pengukuran menggunakan RTK. Hasil pengukuran drone pada ketinggian 60 m overlap 70% dengan kualitas medium memiliki hasil volume yang dihasilkan yaitu sebesar 263,63 m³. Hasil pengukuran teristris memiliki hasil volume yang dihasilkan yaitu sebesar 224,44 m³. Perbandingan hasil pengukuran volume menggunakan drone dan RTK menghasilkan selisih sebesar 39,19 m³.

Kata Kunci: *fotogrametri, pemetaan, volume.*

Abstract

PT Telen Orbit Prima is a company engaged in coal mining located in Buhut Jaya Village, Central Kapuas District, Kapuas Regency, Central Kalimantan Province. The coal mining system PT Telen Orbit Prima implemented is open pit mining. This study aims to calculate the volume of coal in the stockpile obtained using the photogrammetric method. So that the results of this study can be taken into consideration for using the photogrammetric method in measuring volume. Processing aerial photo data and binding GCP to aerial photographs is then converted into DEM (Digital Elevation Model). Furthermore, the results of aerial photo processing in the form of DEM will be extracted into contours. The contour results will then be processed for the purpose of calculating the volume value. Then the volume results obtained are compared with the volume measurement results using RTK. The results of drone measurements at an altitude of 60 m overlap 70% with medium quality and have a resulting volume of 263,63 m³. The results of terrestrial measurements have a resulting volume of 224,44 m³. Comparison of the results of volume measurements using drones and RTK results in a difference of 39,19 m³.

Keyword: *photogrammetric, mapping, volume*

PENDAHULUAN

PT Telen Orbit Prima adalah salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang pertambangan batubara yang berlokasi di Desa Buhut Jaya, Kecamatan Kapuas Tengah, Kabupaten Kapuas, Provinsi Kalimantan Tengah. Sistem penambangan batubara yang diterapkan oleh PT Telen Orbit Prima adalah tambang terbuka.

Pemetaan suatu wilayah dapat dilakukan dengan metode teristris dan metode fotogrametri. Pengukuran pada metode teristris umumnya menggunakan theodolite, total station atau GPS RTK sedangkan pengumpulan data pada metode fotogrametri dilakukan dengan pengambilan data foto udara dengan wahana pesawat udara, balon udara, atau citra satelit. Pengukuran teristris hanya mengukur menggunakan individual points. Sementara jika menggunakan metode fotogrametri dalam satu kali penerbangan akan menghasilkan ratusan atau ribuan data pengukuran. Pada pengukuran teristris terkadang dijumpai beberapa area yang sulit untuk dijangkau, seperti lereng yang curam atau tebing yang tinggi. Dengan menggunakan metode fotogrametri pengukuran seperti itu dapat dengan mudah dijangkau.

Pemetaan dengan metode fotogrametri cenderung menggunakan waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan metode teristris, juga dari segi SDM yang dibutuhkan tidak sebanyak jika melakukan pengukuran teristris. Pemanfaatan metode fotogrametri dapat digunakan untuk mengetahui ketercapaian target volume produksi di sebuah pertambangan. Oleh karena itu pemanfaatan fotogrametri dapat digunakan untuk

mengetahui volume dari sebuah objek yang diinginkan. Pemanfaatan fotogrametri dapat digunakan untuk menyelesaikan keperluan lainnya (Nursanto, Jamal, & Amri, 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk menghitung volume batubara pada stockpile PT Telen Orbit Prima yang diperoleh dengan menggunakan metode fotogrametri terhadap metode teristris. Sehingga hasil dari penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan untuk menggunakan metode fotogrametri dalam pengukuran volume. Hal ini juga bertujuan agar dapat membantu memberikan informasi secara lebih cepat.

METODE PENELITIAN

Tahapan pelaksanaan penelitian perhitungan volume batubara pada stockpile PT Telen Orbit Prima menggunakan metode fotogrametri adalah sebagai berikut:

A. Studi Literatur

Studi literatur bertujuan untuk mencari referensi serta informasi yang berhubungan dengan kegiatan penelitian sehingga diperoleh bahan pustaka sebagai dasar acuan.

B. Pengamatan Lapangan

Pengamatan lapangan dilakukan untuk membuat plan terbang/rencana pengambilan data serta mengamati secara langsung keadaan lokasi stockpile.

C. Pengambilan Data

Adapun tahapan dari proses pengambilan data adalah sebagai berikut:

a) Pemasangan *Ground Control Point* (GCP)

Pemasangan GCP dilakukan sebagai tempat pengambilan data koordinat pada tanda yang akan diukur menggunakan GPS geodetik. Umumnya pemasangan GCP dibuat dengan warna yang mencolok serta pemasangan GCP dilakukan di tempat terbuka dan tersebar merata pada wilayah pengambilan data.

b) Pengukuran *Ground Control Point* (GCP)

Pengukuran GCP dilakukan dengan mengambil data koordinat menggunakan GPS geodetik. Nilai koordinat menggunakan sistem koordinat UTM Zona 50S.

c) Perencanaan Jalur Terbang

Perencanaan jalur penerbangan dilakukan menggunakan aplikasi PIX4D capture. Adapun tahap perencanaannya meliputi desain area, penentuan ketinggian, overlap, serta rencana sesi misi terbang.

d) Penerbangan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV)

Penerbangan drone dilakukan secara otomatis sesuai dengan rencana terbang yang telah dilakukan pada perencanaan jalur penerbangan. Penerbangan drone dilakukan berlandaskan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No. PM 37 Tahun

2020 tentang Pengoperasian Pesawat Udara Tanpa Awak di Ruang Udara yang dilayani Indonesia.

e) Pengambilan Foto Udara

Pengambilan foto udara dilakukan menggunakan drone DJI Mavic 2 Pro untuk mendapatkan data foto udara daerah penelitian.

f) Pendaratan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV)

Pendaratan drone dilakukan dengan cara otomatis sesuai dengan misi penerbangan drone. Dapat dilakukan pendaratan secara manual apabila terjadi error atau kesalahan/gangguan pada saat penerbangan drone.

D. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan perangkat komputer dan analisis statistik. Data foto udara dan data lainnya diolah sebagai data analisis.

E. Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan volume batubara dari hasil foto udara menggunakan metode fotogrametri *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) dengan perhitungan volume menggunakan metode teristris.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengukuran *Ground Control Point* (GCP)

Pada lokasi penelitian dilakukan pengukuran GCP sebanyak 4 titik. GCP merupakan titik pengambilan data koordinat yang diukur menggunakan GPS Geodetik Trimble R8s LT. GCP digunakan untuk melakukan pengkoreksian data geometrik untuk melakukan koreksi posisi citra fotogrametri dari wahana *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) akibat kesalahan konfigurasi sensor, posisi, kecepatan, pengaruh angin, ketinggian wahana.



Gambar 1. GPS Geodetik Trimble R8s LT

Pengukuran *Ground Control Point* (GCP) harus memiliki tanda atau premark yang dapat terlihat pada foto udara. Premark dapat berupa tanda silang atau lingkaran serta memiliki warna yang mencolok. Pada penelitian ini *Ground Control Point* (GCP) berbentuk lingkaran dibuat menggunakan drum yang diwarnai merah dan putih membentuk tanda silang.



Gambar 2. *Ground Control Point* (GCP)

Pengukuran *Ground Control Point* (GCP) dilakukan guna mendapatkan nilai koordinat untuk melakukan pengkoreksian data geometrik sebelum dilakukan orthoretifikasi foto-foto udara. Dalam penelitian ini menggunakan sistem koordinat WGS 84/UTM Zone 50S dalam pengukuran koordinat GCP. Berikut adalah hasil pengukuran titik koordinat *Ground Control Point* (GCP) di daerah penelitian:

Tabel 1. Titik Koordinat *Ground Control Point*

| Titik GCP | Koordinat | | |
|-----------|------------|-----------|-------|
| | X | Y | Z |
| 1 | 9875730,7 | 220759,29 | 66,58 |
| 2 | 9875695,94 | 220772,81 | 65,95 |
| 3 | 9875701,40 | 220825,32 | 67,87 |
| 4 | 9875768,21 | 220817,38 | 67,09 |

B. *Root Mean Square Error* (RMSE)

Root Mean Square Error (RMSE) adalah metode alternatif untuk mengevaluasi teknik peramalan yang digunakan untuk mengukur tingkat akurasi hasil prakiraan suatu model. RMSE merupakan nilai rata-rata dari jumlah kuadrat kesalahan, juga dapat menyatakan ukuran besarnya kesalahan yang dihasilkan oleh suatu model prakiraan. Nilai RMSE dari foto ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 2. Ketelitian Geometri Peta RBI Berdasarkan Kelas

| Keterangan | Ketelitian Horizontal (CE90) | Ketelitian Vertikal (LE90) |
|------------|---------------------------------|----------------------------|
| RMSE | 0,0143 | 0,0049 |
| Meter | 0,0217 | 0,0081 |
| Skala Peta | 1 : 1.000 | 1 : 1.000 |
| Kelas | 1 | 1 |

Berdasarkan nilai RMSEr dan MSEz serta nilai CE90 dan LE90 yang diperoleh untuk ketelitian horizontal dan vertikal kemudian diuji dengan tabel klasifikasi ketelitian geometris. Hal ini berarti bahwa kesalahan posisi tidak melebihi dari ketelitian yang sudah ditentukan sesuai skala foto yang dihasilkan atau mendapatkan tingkat kepercayaan 90%.

C. Perhitungan Volume Batubara dari Metode Fotogrametri

Data foto-foto udara dari wahana *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) diproses dan dilakukan orthoretifikasi untuk menghasilkan orthofoto dan diproses kembali melalui tahap DSM (*Digital Surface Model*) – DEM (*Digital Elevation Model*) – DTM (*Digital Terrain Model*) dan melakukan generate kontur dan melakukan perhitungan volume dengan metode *cross section*, dengan memberikan *boundary* sebagai batasan dalam pemrosesannya sebagai acuan perhitungan. Berikut adalah perhitungan volume batubara hasil pengukuran metode fotogrametri *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV):

Tabel 3. Hasil Pengukuran Volume Menggunakan Drone/UAV

| Alat | Tinggi Terbang (m) | Overlap (%) | Luas (m ²) | Volume (m ³) |
|-----------|--------------------|-------------|------------------------|--------------------------|
| Drone/UAV | 60 | 70 | 231,75 | 263,63 |

D. Hasil Pengukuran Volume Menggunakan Metode RTK

Data pembandingan yang digunakan untuk penelitian ini adalah hasil pengukuran menggunakan GSP Geodetik metode RTK yang dilakukan oleh PT Telen Orbit Prima, dihari yang sama dengan saat pengukuran dengan metode fotogrametri.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Volume Menggunakan GPS Geodetik

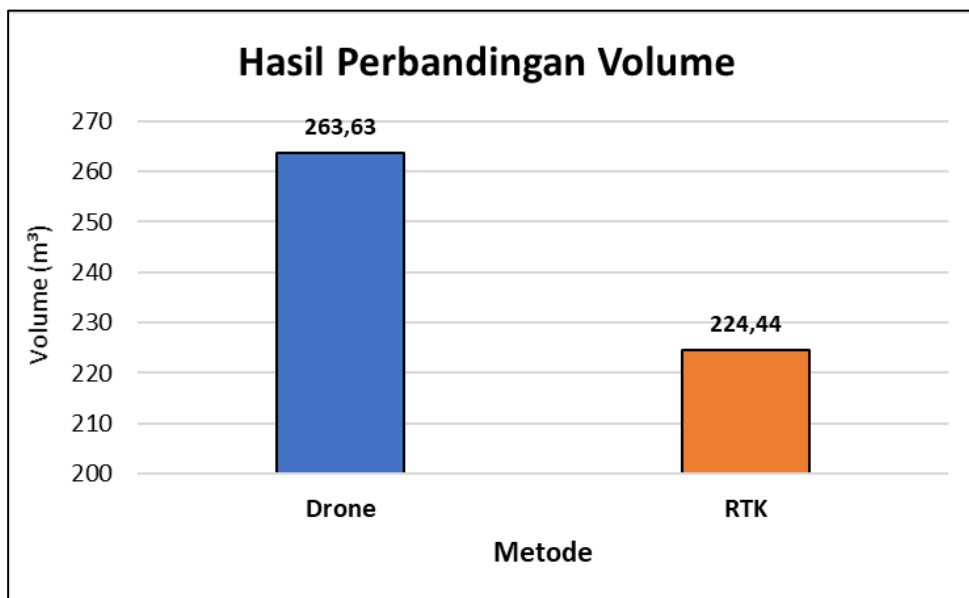
| Alat | Metode | Luas (m ²) | Volume (m ³) |
|--------------|--------|------------------------|--------------------------|
| GPS Geodetik | RTK | 231,75 | 224,44 |

E. Perbandingan Perhitungan Volume Drone dan RTK

Perbandingan dilakukan untuk mengetahui selisih dari perhitungan volume menggunakan drone dan RTK. Hal ini dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi pengukuran dan perhitungan menggunakan drone agar dapat dijadikan opsi lain dalam perhitungan volume. Berikut adalah selisih dan persentase yang dihasilkan dari perhitungan volume menggunakan drone dan RTK:

Tabel 5. Hasil Perbandingan Volume

| Metode | Volume (m ³) | Selisih | Persentase |
|----------------------|--------------------------|---------|------------|
| Teristris (RTK) | 224,44 | 39,19 | 15% |
| Fotogrametri (Drone) | 263,63 | | |



Gambar 3. Diagram Perbandingan Volume Perhitungan Drone dan RTK

Perhitungan volume dari hasil pengukuran menggunakan drone memiliki hasil yang berbeda dengan perhitungan volume menggunakan RTK. Perhitungan volume yang dihasilkan memiliki selisih 39,19 m³ dengan selisih 15% antara metode UAV dan RTK.

Berdasarkan perbandingan ini dilakukan dengan melihat nilai akurasi geometri horizontal dan vertikal menurut Peraturan Badan Informasi Geospasial (BIG) No. 6 Tahun 2018, menghasilkan peta pada kelas 1 dengan skala 1:1.000 namun dengan overlap 70% dengan tinggi terbang 60 meter diolah dengan kualitas medium menggunakan bantuan software.

SIMPULAN

Berdasarkan pengolahan data drone dengan kualitas medium dihasilkan RMSE horizontal CE90 di bawah 0,3 dan vertikal di bawah 0,2 meter sehingga masuk pada kelas peta 1. Perhitungan volume menggunakan metode fotogrametri *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) menghasilkan volume 263,63 m³ sedangkan perhitungan volume menggunakan metode RTK (teristris) mendapatkan volume 224,44 m³ dengan selisih sebesar 39,19 m³ atau sebesar 15%.

DAFTAR PUSTAKA

- Auningsih, S. W. N., Rohmaeni, D., Megasukma, Y., & Zahar, W. (2021). Pemodelan Stockpile Menggunakan Metode Fotogrametri Dengan Wahana Uav (Unmanned Aerial Vehicle) Di PT Triaryani. *Jurnal Geomine*, 9(2), 141-149.
- Barnes, A. 2012. Penggunaan Metode Fotogrametri Rentang Dekat dan Laser Scanning dalam Pembuatan Dense Point Cloud (Studi Kasus: Candi Cangkuang). Undergraduate Thesis, Bandung: Departement of Geodetic Engineering, Institut Teknologi Bandung.
- BIG. 2018. Peraturan Badan Informasi Geospasial Republik Indonesia Nomor 6 Tahun 2018 Tentang Perubahan atas Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar.
- BIG. 2020. Peraturan Badan Informasi Geospasial Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2020 Tentang Standar Pengumpulan Data Geospasial Dasar untuk Pembuatan Peta Dasar Skala Besar.
- Eisenbeiß, H. 2009. UAV photogrammetry.
- Gerke, M., & Przybilla, H. J. (2016). Accuracy analysis of photogrammetric UAV image blocks: Influence of onboard RTK-GNSS and cross flight patterns. *Photogrammetrie, Fernerkundung, Geoinformation (PFG)*, (1), 17-30.
- Hadi, B. S. 2007. *Dasar-dasar Fotogrametri*. Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial dan Ekonomi, UNY.
- Jeong, E., Park, J. Y., & Hwang, C. S. 2018. Assessment of UAV photogrammetric mapping accuracy in the beach environment. *Journal of Coastal Research*, (85 (10085)), 176-180. Jeong, E., Park, J. Y., & Hwang, C. S. (2018). Assessment of UAV photogrammetric mapping accuracy in the beach environment. *Journal of Coastal Research*, (85 (10085)), 176-180.

- Kemenhub. (2020). Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 37 tahun 2020 tentang Pengoperasian Pesawat Udara Tanpa Awak di Ruang Udara yang Dilayani Indonesia.
- Khomsin, K., Pratomo, D. G., & Akbar, A. F. (2018). Analisa Perbandingan Volume 3'S (TS, GNSS, &TLS). *Geoid*, 14(1), 113-123.
- Nursanto, E., Jamal, F. I., & Amri, N. A. (2019). Analisis Produksi Pada Kemajuan Tambang Menggunakan Metode Fotogrametri UAV (Unmanned Aerial Vehicle) di Kuari Batu Gamping PT Semen Indonesia (Persero) Pabrik Tuban Jawa Timur. *Jurnal Teknologi Pertambangan*, Vol. 4 No. 2.
- Rachma, Y. S. (2018). Analisis Akurasi Ketelitian Vertikal Menggunakan Foto Udara Hasil Pemotretan Pesawat Tanpa Awak Untuk Pembentukan Digital Terrain Model (DTM). *Jurnal Geodesi Undip*, Volume 7, Nomor 4.
- Suyudi, B., Subroto, T., 2014, *Fotogrametri dan Penginderaan Jauh*, Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional, Yogyakarta.
- Syazwani, Nurul Aina. (2022). Analisis Perbandingan Metode Fotogrametri Terhadap Metode Teristris di PT. Telen Orbit Prima Desa Buhut Jaya Kecamatan Kapuas Tengah Kabupaten Kapuas Provinsi Kalimantan Tengah. Skripsi. Palangka Raya: Universitas Palangka Raya.
- Tarmizi, A. F. (2019). Uji Akurasi Ketelitian Peta Orthofoto Menggunakan Pesawat Uav Untuk Tata Guna Lahan (Studi Kasus: Kecamatan Purworejo, Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah). *Eprints ITN Malang*.