

Analisis Efisiensi Pengukuran Volume Saprolit Menggunakan Fotogrametri, Survei, dan Ore Hauling Pada PT. Roda Jaya Sakti PIT Central West 8

Bimo Arlingga Pradana*¹
Taat Tri Purwiyono²
Yuga Maulana³

^{1,2,3} Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi, Universitas Trisakti
*e-mail: Arlinggabimo@gmail.com

Abstrak

PT Roda Jaya Sakti membantu PT Hengjaya Mineralindo menambang nikel melalui metode tambang terbuka. Perhitungan volume material yang dihasilkan dari tambang diperlukan untuk kegiatan pemindahan hasil material ke area ETO. PT Roda Jaya Sakti melakukan ini dengan menggunakan GPS Geodetik dan penghitungan truk atau dengan menimbang material secara langsung. Namun, PT Roda Jaya Sakti saat ini mencoba menggunakan metode fotogrametri untuk menghitung volume material yang ada di ETO. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan antara metode GPS Geodetik, jumlah truk, dan UAV/drone dalam perhitungan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan dalam perhitungan antara metode GPS Geodetik, jumlah truk, dan UAV/drone. Hasil penelitian tersebut adalah sebagai berikut: pengukuran dengan drone atau fotogrametri menghasilkan volume 36.216 m³, hasil survei 36.502,8 m³, hasil truk 37.941 m³, dan volume skala 42.226 m³. Beberapa penyebab pelapukan termasuk kesalahan manusia, area rumah yang berdekatan, konstruksi kubah yang kurang baik, sisa material di dalam rumah, dan proses digitalisasi yang buruk. Ekskavator dan ember ADT dan DT yang menggunakan material basah.

Kata kunci: *Truck count*, GPS Geodetik, Fotogrametri

Abstract

PT Roda Jaya Sakti assists PT Hengjaya Mineralindo in mining nickel through the open pit method. Calculation of the volume of material produced from the mine is required for the activity of moving the material to the ETO area. PT Roda Jaya Sakti does this by using Geodetic GPS and truck counting or by weighing the material directly. However, PT Roda Jaya Sakti is currently trying to use the photogrammetric method to calculate the volume of material in the ETO. The purpose of this research is to find out the difference between GPS Geodetic, truck count, and UAV/drone methods in calculation. The purpose of this study was to determine the difference in calculations between the Geodetic GPS, truck count, and UAV/drone methods. The results of the research are as follows: measurements with drones or photogrammetry resulted in a volume of 36,216 m³, survey results 36.502,8 m³, truck results 37,941 m³, and scale volume 42,226 m³. Some of the causes of weathering include human error, adjacent house areas, poor dome construction, residual materials inside the house, and poor digitization process. ADT and DT excavators and buckets using wet materials.

Keywords: *Truck count, Geodetic GPS, Photogrammetry*

PENDAHULUAN

Pemantauan dan pengukuran volume material dalam industri pertambangan sangat penting untuk mengelola operasi penambangan secara ekonomis dan efisien. Fotogrametri, metode yang sering digunakan untuk mengukur volume material, menggunakan gambar udara untuk membuat peta tiga dimensi (3D). Perkembangan pesat metode ini dibantu oleh teknologi drone dan perangkat lunak pemrosesan gambar canggih, yang memungkinkan pengumpulan data yang lebih cepat dan akurat dibandingkan dengan metode tradisional.

Metode fotogrametri digunakan dalam penelitian ini untuk menganalisis dan membandingkan total volume dome saprolit dengan data survei konvensional dan data ore hauling. Untuk perencanaan dan operasi penambangan, pengukuran volume saprolit yang tepat sangat penting karena saprolit adalah lapisan tanah di atas batuan dasar yang kaya akan mineral berharga.

Survei tanah konvensional menggunakan alat seperti total station dan GPS merupakan metode survei konvensional yang biasanya digunakan untuk mengukur volume. Meskipun metode ini memiliki tingkat akurasi yang tinggi, proses pengumpulan data cenderung memakan waktu dan biaya yang lebih besar. Sebaliknya, data ore hauling, yang mencatat volume material yang diangkut dari lokasi penambangan ke lokasi pengolahan, juga memberikan informasi penting tentang volume material, tetapi mereka hanya dapat mencakup area dan detail yang lebih luas.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang kelebihan dan kekurangan masing-masing metode dengan membandingkan metode fotogrametri, survei konvensional, dan data ore hauling. Hasil analisis ini juga diharapkan dapat membantu dalam memilih teknik pengukuran volume yang paling cocok untuk operasi penambangan. Ini dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi pengelolaan sumber daya mineral.

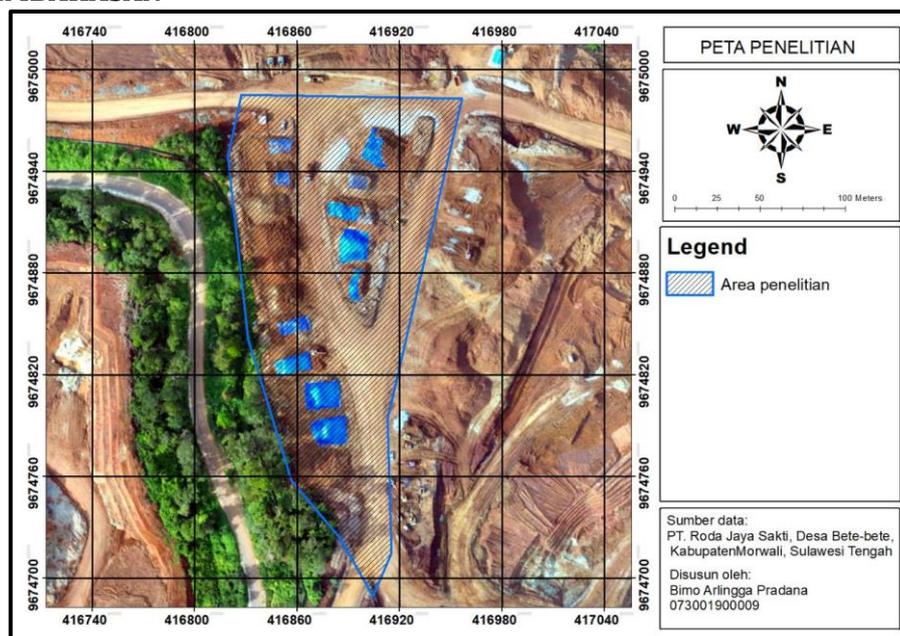
METODE

Perbedaan volume dome saprolit dievaluasi melalui data fotogrametri, survei konvensional, dan data ore hauling. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode komparatif. Pengambilan foto dari atas menggunakan drone yang memiliki kamera resolusi tinggi. Untuk memastikan cakupan yang akurat dan menyeluruh, drone digunakan untuk melakukan penerbangan di area dome saprolit yang diteliti dengan rencana penerbangan yang terstruktur. Setelah gambar diambil, perangkat lunak fotogrametri digunakan untuk membuat model 3D dan perhitungan volume.

Pengukuran lapangan dilakukan dengan total station dan GPS. Pengukuran langsung dan titik kontrol dilakukan di area yang sama dengan cakupan fotogrametri. Selanjutnya, data diproses untuk membuat peta topografi dan perhitungan volume.

Jumlah material yang diangkut dari lokasi penambangan ke lokasi pengolahan selama periode waktu tertentu dicatat dalam catatan operasional penambangan. Data ini dikumpulkan dari catatan operasional penambangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN



Di lokasi penelitian ini, data titik kontrol (TK) diambil menggunakan GPS melalui aplikasi untuk memperbaiki data dan gambar secara keseluruhan, untuk memiliki hasil pemetaan yang terintegrasi dengan sistem referensi. Karena metode fotogrametri dengan pesawat tanpa awak pasti menghasilkan

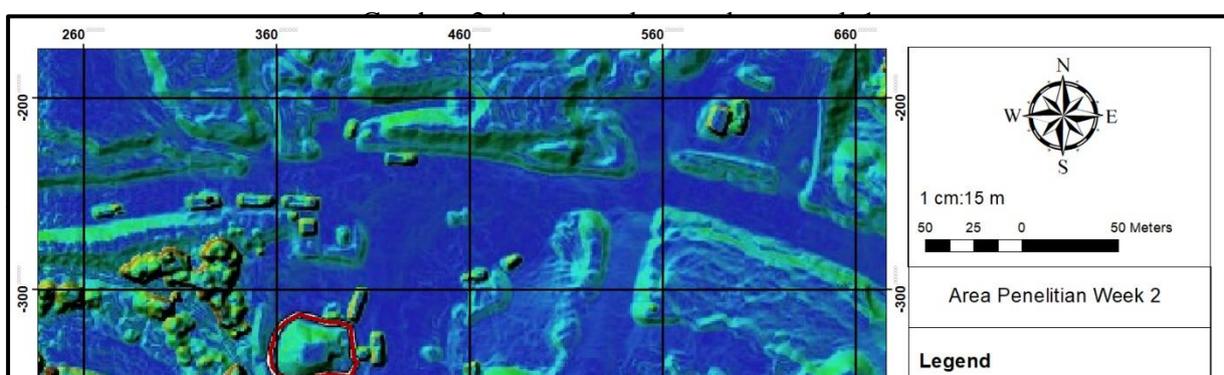
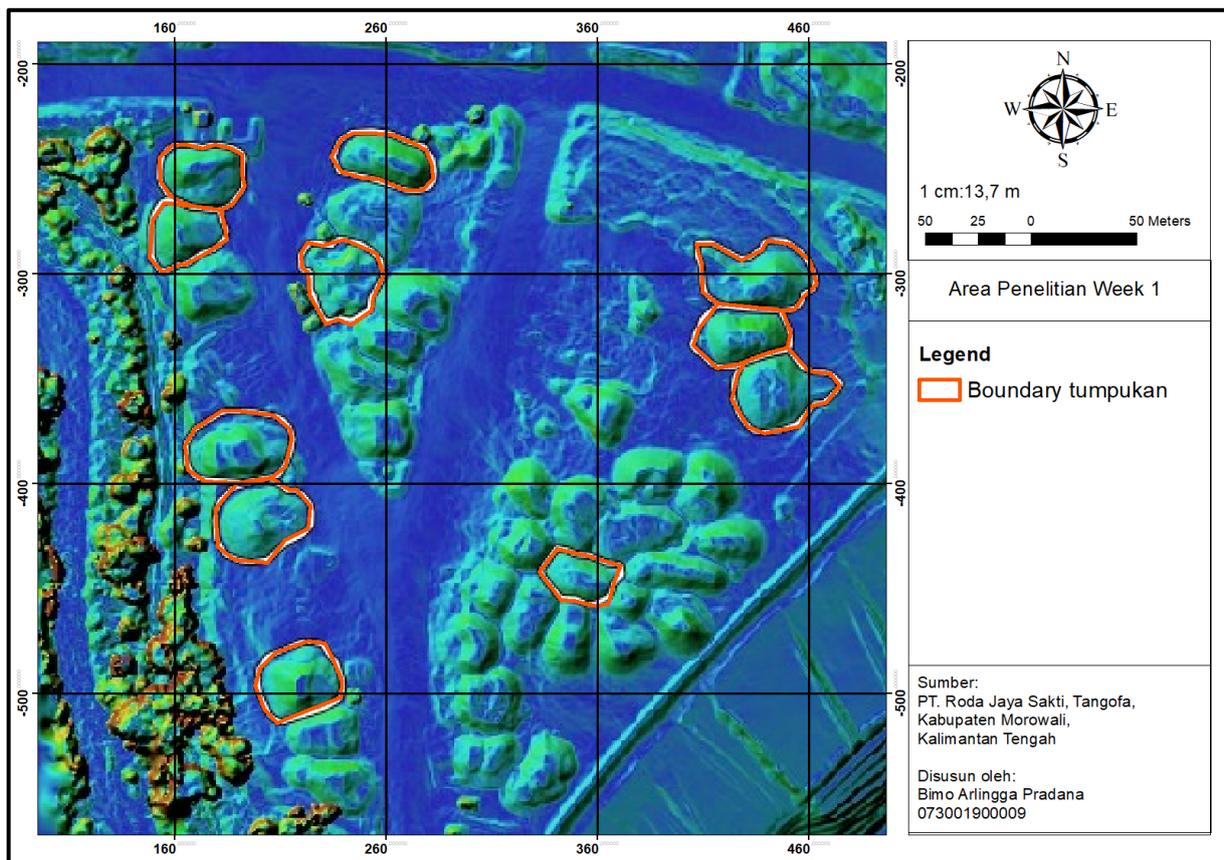
pergerakan, proses koreksi data diperlukan untuk penelitian ini. Oleh karena itu, koreksi cometrik adalah koreksi posisi foto yang digunakan untuk memperbaiki kesalahan yang disebabkan oleh konfigurasi sensor, ketinggian, posisi, dan keepatan pesawat udara yang berubah.

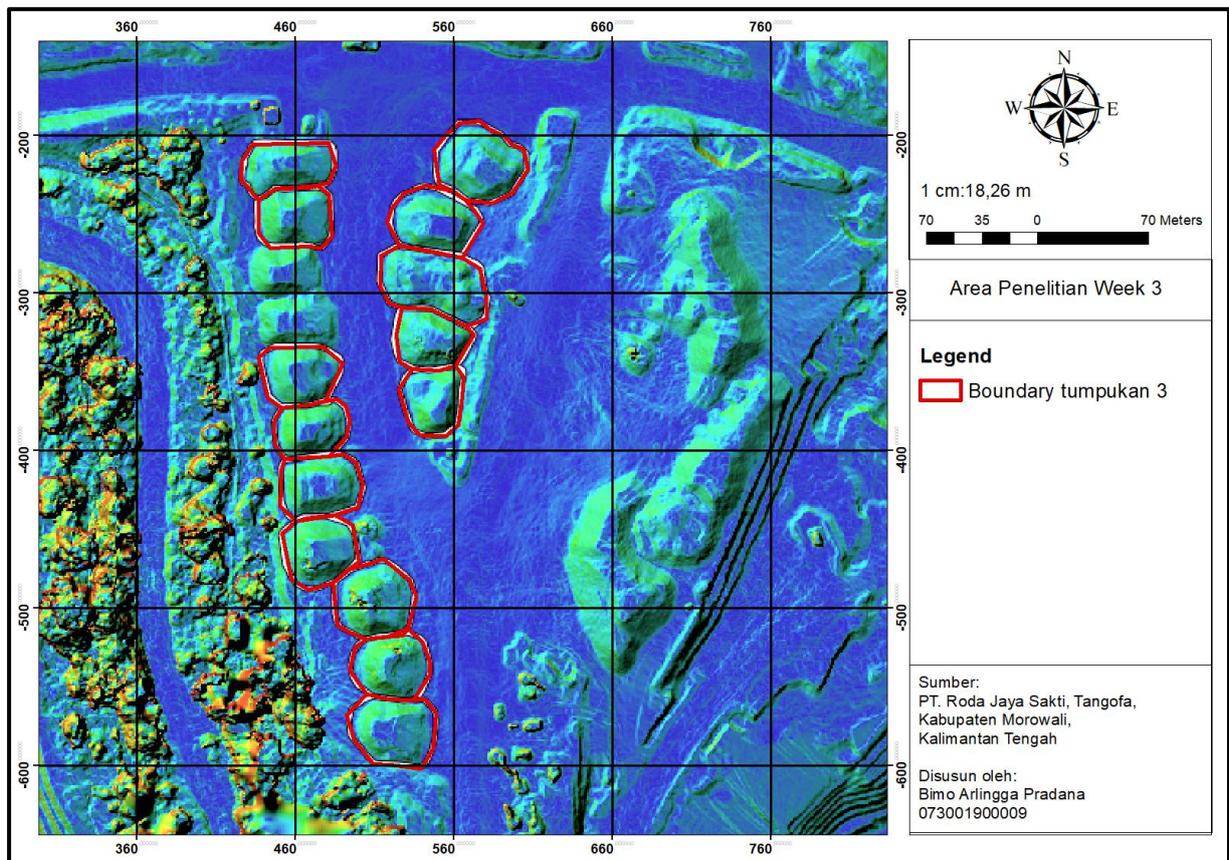
Untuk mengukur posisi GCP, satu set GPS Geodetik Sokkia GRX2 digunakan. Saat menggunakan foto udara, posisi GCP harus terlihat secara jelas, jadi perlu dibuat penanda dengan menggunakan terpal yang cukup besar. Sistem RTK (Real Time Kinematik) digunakan untuk mengukur penentuan titik koordrinat GCP. Ini menggunakan data fase untuk menentukan posisi real time. Ini adalah titik koordinat GCP:

Tabel. 1 Koordinat Titik Ground Control Point (GCP)

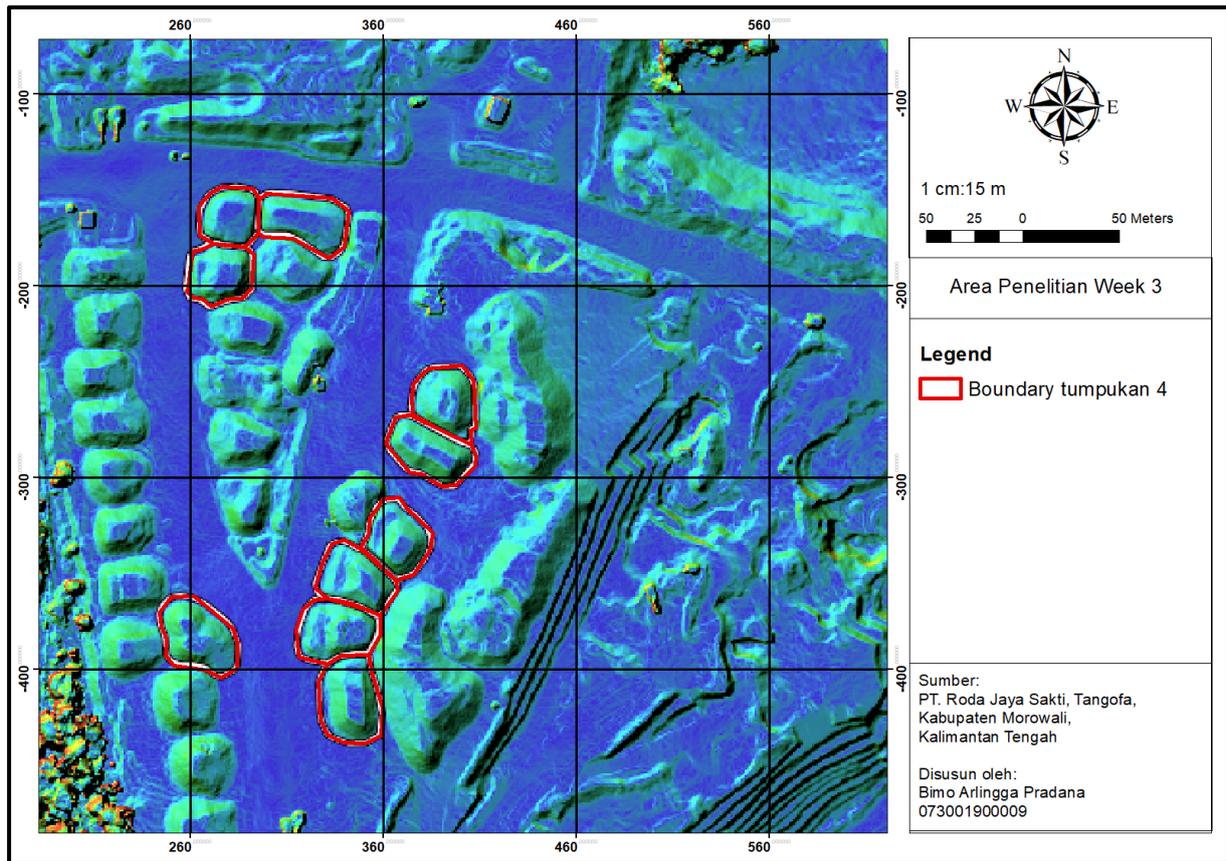
GCP	NORTH	EAST	ELEVATION
GCP_01	9674970	416829.9	420.515
GCP_02	9674626	416898	430.276
GCP_03	9674832	416845.6	417.853
GCP_04	9674942	416955	423.973
GCP_05	9674849	417026.3	426.126

Dengan menggunakan model orthophoto, volume setiap tumpukan di wilayah penelitian dapat dihitung. Boundary atau batasan ditandai dengan garis merah dan premark poligon. Pengukuran volume tumpukan dilakukan dengan metode *best fit plan*, yang mengukur volume sesuai dengan kenampakan medan pada orthophoto. Hasil pengukuran ini paling dekat karena sesuai dengan area permukaan.





Gambar. 4 Area pengukuran dome week 3



Gambar. 5 Area pengukuran dome week 4

berdasarkan hasil pengolahan fotogrametri menggunakan program *Agisoft*. Pengambilan data sebanyak sepuluh tumpukan dilakukan setiap minggu. Data dapat dilihat pada Tabel. 2.

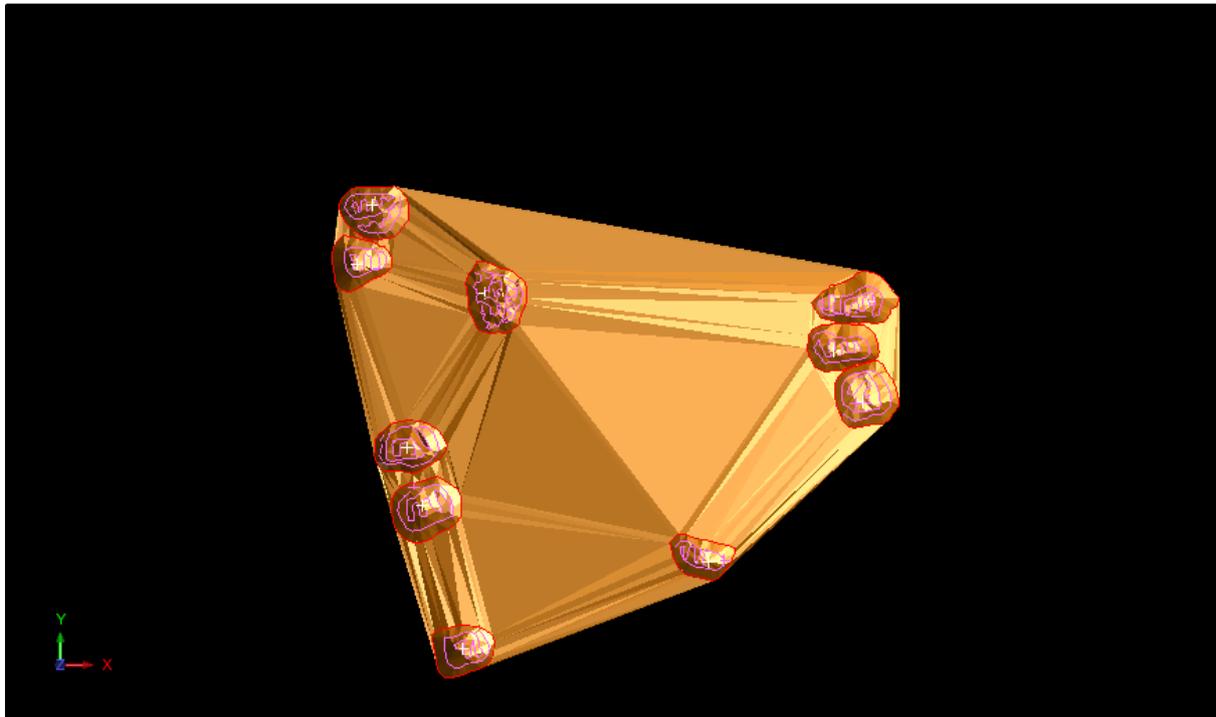
Tabel. 2 Data volume fotogrametri

Week	Total Volume (BCM)
1	7694.226
2	7576.681
3	12963.771
4	7982.084

Pada setiap minggunya memiliki hasil yang berbeda, dari minggu 1 hingga minggu 2 memiliki pengurangan volume sebanyak 117,545 BCM, dari minggu 2 hingga minggu 3 memiliki kenaikan sebanyak 5.387,09 BCM, dan minggu 3 dan minggu 4 memiliki pengurangan 4.981,687 BCM.

Alat GPS Geodetik dengan sistem Real Time Kinematik satu base digunakan untuk mengukur volume area ETO. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat receiver base sebagai alat untuk mengikat titik koordinat area penelitian dan alat rover yang dibawa sebagai alat untuk mengukur titik-titik diambil pada setiap tumpukan dapat dilihat pada Gambar. 6.

Setelah menghitung volume dome menggunakan titik koordinat GPS geodetik, area di sekitarnya diukur dari area lantai dome hingga titik puncak. Ketika titik koordinat ini dimasukkan ke dalam *software surpac*, itu akan membentuk string dan menghasilkan area *cut and fill* yang diberi batas. Hasilnya adalah sebagai berikut:



Gambar. 6 Tampilan 3D pengukuran GPS Geodetic

Tabel. 3 Data volume Dome dengan GPS Geodetik

Week	Total Volume (BCM)
1	7.535
2	7.705,8
3	12.878
4	8.384

Data sekunder berupa data material aktual yang diangkut melalui jembatan timbang ke area *Estimate Finished Ore (EFO)*, yang secara otomatis dicatat. Data *ore hauling* berupa *file Excel* yang berisi waktu pengambilan data timbangan, total berat, kadar material, dan jenis material.

Tabel. 4 Data tonase dan volume ore hauling

Week	Tonase	Volume (BCM)
1	17064.65	10.038.029
2	15858.23	9.328.371
3	23160.930	13.624.076
4	15701.790	9.236.347

Perbandingan Nilai Volume Dome

Tabel. 5 Perbandingan nilai volume dome 3 metode

Minggu ke	Metode Fotogrametri (m ³)	Data Survey (m ³)	Data Ore Hauling (m ³)
1	7.694,226	7.535	10.038,029
2	7.576,681	7.705,8	9.328,371
3	12.963,771	12.878	13.624,076
4	7.982,084	8.384	9.236,347
Total	36.216,762	36.502,8	42.226,823

Hasil dari ke tiga metode ini memiliki hasil yang berbeda, dari ketiga data dapat diketahui data terbesar ada pada data *ore hauling* dan paling sedikit ada pada metode *fotogrametri*. Perbedaan dalam metode pengumpulan data, akurasi dan resolusi data, cakupan area, dan proses pengolahan dan analisis data menyebabkan perbedaan nilai volume yang dihasilkan oleh masing-masing metode. Kombinasi dari metode-metode ini dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif dan akurat tentang volume dome saprolit. Survei konvensional memberikan akurasi titik yang tinggi tetapi dengan cakupan terbatas, dan data *ore hauling* memberikan data operasional yang praktis tetapi tidak mencakup seluruh volume dome.

KESIMPULAN

Dengan menggunakan drone atau fotogrametri, kami menemukan volume 36.216 m³ data survei menghasilkan volume 36,5 m³ jumlah truk menghasilkan volume 37,941 m³ dan timbangan menghasilkan volume total 42,226 m³. Selisih hasil volume dapat disebabkan oleh sejumlah faktor. Ini termasuk digitasi yang kurang optimal, kesalahan manusia, posisi dome yang saling berdekatan dan teknik pembuatan dome yang buruk, material basah, dan material yang tertinggal di bucket excavator dan vessel ADT dan DT.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti berterima kasih kepada Seluruh Karyawan PT. Roda Jaya Sakti KTT dan semua karyawan PT. Hengjaya Mineralindo yang telah membantu dalam penelitian ini. Peneliti juga berterima kasih kepada para dosen pembimbing peneliti yang telah membantu dalam proses pengambilan sampel dan pengambilan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Auningsih, S., Rohmaeni, D., Megasukma, Y., & Zahar, W. (Agustus 2021). Pemodelan Stockpile Menggunakan Metode Fotogrametri Dengan Wahana Uav (Unmanned Aerial Vehicle) Di PT Triaryani. *Jurnal Geomine Volume 9 Nomor 2*, 141-149.
- Hadi, I. (2020). KAJIAN KETELITIAN HASIL PENGUKURAN MENGGUNAKAN LOW COST GNSS DAN GPS GEODETIK MENGGUNAKAN METODE PPP ONLINE. *Jurusan Teknik Geodesi S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang*.
- Hartadi, J., Raharjo, S., & Apriyanti, D. (November 2018). *PEMANTAUAN PERGERAKAN TANAH MENGGUNAKAN GPS GEODETIK*. Yogyakarta: Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.
- Hasvah, R., & Maiyudi, R. (2021). Perbandingan Volume Overburden Berdasarkan Data Survey dengan Data Truck Count pada Pit Section 2 Timur PT. Budi Gema Gempita Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan. *Jurnal Bina Tambang, Vol.6, No.5*, 97-106.
- Lubis, A. M. (Maret 2021). Pemanfaatan Survey GPS Geodetik untuk Pengamatan Deformasi Interseismik Setelah Satu Dekade Kejadian Gempa Bumi Bengkulu 2007 (Mw 8,4) di Daerah Bengkulu Bagian Utara. *JURNAL GEOSAINS DAN TEKNOLOGI VOLUME 4 NOMOR 1, MARET 2021*, 1-10.
- Nursanto, E., Jamal, F., & Amri, N. (September 2018 - Februari 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*, 187-195.
- Sukmoutomo, R., Purwiyono, T., Maulana, Y., Tuheteru, E., & Hartami, P. (November 2022). Evaluasi Kemajuan Tambang Menggunakan UAV/Drone Pada PT Roda Jaya Sakti Site Bete-Bete East 2 Tangofa, Kabupaten Morowali, Sulawesi Tengah. *Indonesian Mining and Energy Journal Vol. 5 No.2*, 103-112.
- Syafique, M., Usup, H., & Ferdinandus, F. (2023). PERBANDINGAN VOLUME OVERBURDEN REMOVAL MENGGUNAKAN FOTO UDARA DJI PHANTOM 4 DAN HASIL SURVEY TOTAL STATION TRIMBLE C5 PADA PIT CAP PT. INSANI BARAPERKASA. *Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat 2023*, 84-88.

Umasangadji, N., Firman, F., Harisma, H., & Latif, A. (April 2023). Studi Perhitungan Densitas Material Loose Saprolit pada PT. Trimegah Bangun Persada Kecamatan Obi Kabupaten Halmahera Selatan. *JURNAL GEOMining Teknik Pertambangan Unkhair Volume 4 No. 1*, 20-26.