

PEMANFAATAN TEKNOLOGI UNMANNED AERIAL VEHICLE UNTUK PEMETAAN WILAYAH PERTAMBANGAN CV. KALIMANTAN MAKMUR

(UTILIZATION OF UNMANNED AERIAL VEHICLE TECHNOLOGY FOR MAPPING MINING
AREA CV. KALIMANTAN PROSPEROUS)

Ferdinandus ^{1*}, I Putu Putrawiyanta ¹

¹ Dosen Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan, Universitas Palangka Raya

* Korespondensi E-mail: iputuputrawiyanta@mining.upr.ac.id

Abstrak

Kemajuan tambang adalah perubahan-perubahan yang terjadi pada daerah tambang setelah dilakukan kegiatan penambangan. Dengan semakin majunya teknologi dalam pemetaan sehingga dapat mempersingkat waktu sehingga lebih efektif dan efisien, dengan menggunakan UAV (Unmanned Aerial Vehicle) akan membantu dalam memantau progres dan arah dari kemajuan kegiatan pertambangan. Wahana yang dipakai adalah Drone type DJI Mavic Pro Platinum, dimana dalam pengambilan data dilakukan 2 kali rencana terbang pada bulan pertama dan kedua, sehingga dapat terlihat perubahan kemajuan tambang. Dari hasil pengolahan orthophoto didapatkan bahwa arah penambangan bearah utara-selatan dan 70% pit sudah tergali dan terbongkar.

Kata Kunci : Teknologi, Unmanned Aerial Vehicle, Drone, Pertambangan

Abstract

Mine progress is the changes that occur in the mining area after mining activities are carried out. With the advancement of technology in accidents so as to shorten the time so that it is more effective and efficient, using the UAV (Unmanned Aerial Vehicle) will assist in monitoring the progress and direction of progress of mining activities. The vehicle used is the DJI Mavic Pro Platinum type drone, where the data collection is carried out 2 times the flight plan is carried out in the first and second months so that changes in mining progress can be seen. From the results of orthophoto processing, it was found that the mining direction is north-south and 70% of the pit has been excavated and uncovered.

Keywords: *Technology, Unmanned Aerial Vehicle, Drone, Mining*

1. PENDAHULUAN

Dalam kegiatan penambangan terdapat beberapa kegiatan yang dilakukan salah satunya merupakan kegiatan pemetaan yang bertujuan antara mendapatkan topografi suatu wilayah sebelum dan sesudah dilakukan kegiatan penambangan.

Pemetaan dengan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) merupakan suatu cara atau strategi untuk pemetaan dengan areal yang luas/skala besar dengan waktu yang lebih cepat dan efisien serta dapat menghemat waktu dibandingkan dengan menggunakan metode survey konvensional. Teknik fotogrametri yang makin berkembang sekarang ini menjadikan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) sebagai salah satu platform yang semakin populer untuk pekerjaan

pemetaan karena kelebihanannya dalam kemampuan akuisisi data foto udara dengan resolusi spasial yang tinggi.

Analisis Produksi pada Kemajuan Penambangan menggunakan Metode Fotogrametri UAV (Unmanned Aerial Vehicle) di Kuari Batu gamping PT Semen Indonesia (Persero) Pabrik Tuban Jawa Timur mengatakan bahwa seluruh orthofoto hasil dari pengolahan foto udara dilakukan uji ketelitian geometri untuk mendapatkan ketelitian geometri dengan skala 1:500 dan parameter nilai Circular Error (CE90) dan Linier Error (LE90) sesuai Perka BIG Nomor 15 Tahun 2014. Seluruh ketelitian vertikal berada pada kelas 1, sedangkan untuk ketelitian horisontal terdapat 2 pengukuran berada pada kelas 2. Seluruh Digital Terrain Model (DTM) dari hasil fotogrametri UAV yang telah dihitung

volumenya dengan output tonase dibandingkan terhadap laporan operasi harian dari timbangan crusher dengan output tonase juga (Edy Nursanto, dkk, 2019).

Pemanfaatan teknologi *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) quadcopter dalam pemetaan digital (fotogrametri) menggunakan kerangka Ground Control Point (GCP) menghasilkan resolusi spasial yakni 4,4 Cm/Pixel. Dari uji akurasi koordinat planimetris hasil pemetaan foto udara didapatkan nilai CE90 sebesar 0,05 m dan nilai LE90 sebesar 0,12 yang berarti bahwa uji akurasi horizontal ketelitian peta memenuhi untuk skala 1:1000 yaitu masuk kedalam orde kelas 1 dengan ketelitian maksimum sebesar 0,3 meter. Report root mean square error (RMSe) untuk ketelitian hasil pengukuran menggunakan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) drone menggunakan titik kontrol tanah (GCP) mendapatkan nilai error horizontal sebesar 0,05 m dan vertikal 0,12 m, sedangkan error hasil pengukuran menggunakan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) drone tanpa titik kontrol tanah (GCP) mendapatkan nilai error horizontal sebesar 2,54 m dan vertikal 0,78 m (Putu Prayogo, dkk, 2020).

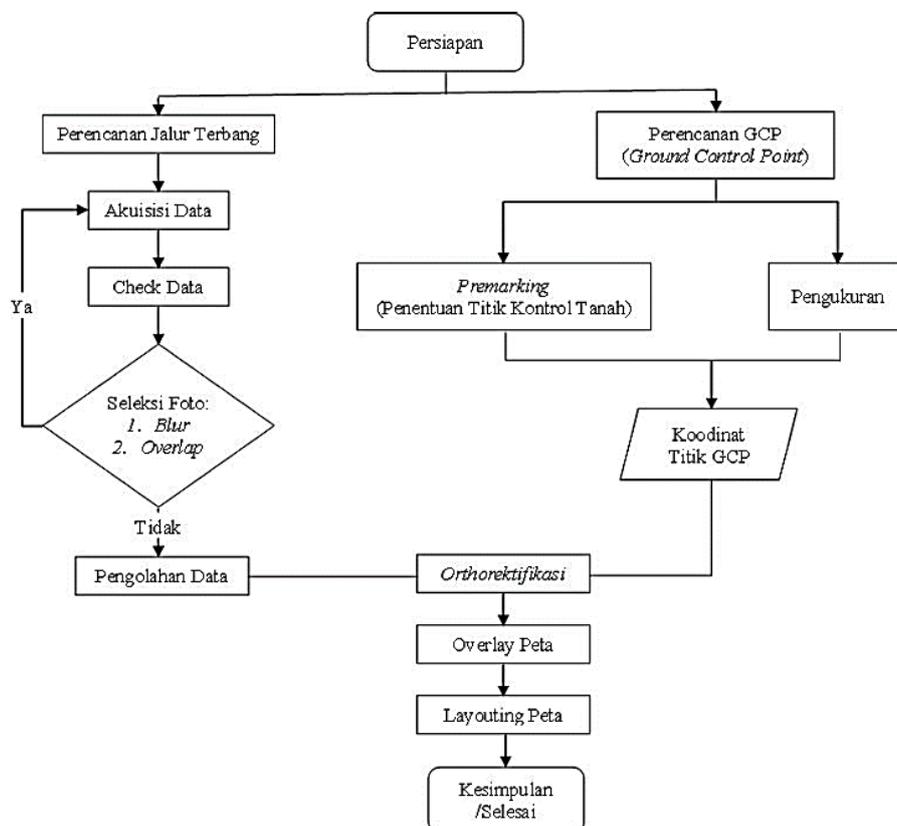
Pesawat tanpa awak UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) merupakan jenis pesawat

terbang yang dikendalikan alat sistem kendali jarak jauh lewat gelombang radio. UAV merupakan sistem tanpa awak (*Unmanned System*) yaitu sistem berbasis elektro mekanik yang dapat melakukan misi- misi terprogram dengan karakteristik sebuah mesin terbang yang berfungsi dengan kendali jarak jauh oleh pilot atau mampu mengendalikan dirinya sendiri, UAV dapat dikendalikan manual melalui radio kontrol atau secara otomatis dengan mengolah data pada sensor (Prasetyo, 2018).

Foto udara atau peta foto adalah Peta foto didapat dari survey udara yaitu melakukan pemotretan lewat udara pada daerah tertentu dengan aturan fotogrametris tertentu. Foto udara format kecil (FUFK) atau small format aerial photograph merupakan foto yang dihasilkan dari kamera dengan ukuran film atau frame sekitar 24 mm x 36 mm dengan panjang fokus 35 mm (Prasetyo, 2018).

2. METODE

Metode yang digunakan adalah metode kuantitatif, kualitas dari metode ini adalah data yang didapatkan merupakan data primer dan terbaru yang didapatkan langsung dari pengamatan lapangan.



Tahap pertama adalah melaksanakan survey di lapangan, pada tahapan ini dilakukan observasi lokasi yang akan diteliti adalah area CV. Kalimantan Makmur. Alasan pemilihan lokasi adalah agar lokasi CV. Kalimantan

Makmur mempunyai data citra satelite resolusi tinggi terbaru (real time), koordinat data topografi yang akurat serta pemetaan area tertambang di CV. Kalimantan Makmur.



Gambar 2 Survey Lokasi dan Pemasangan GCP

Tahap kedua adalah persiapan teknis, dimana pada tahapan ini dilakukan Pengecekan Alat Drone (UAV), Pengecekan GPS, Perencanaan Jalur Terbang,

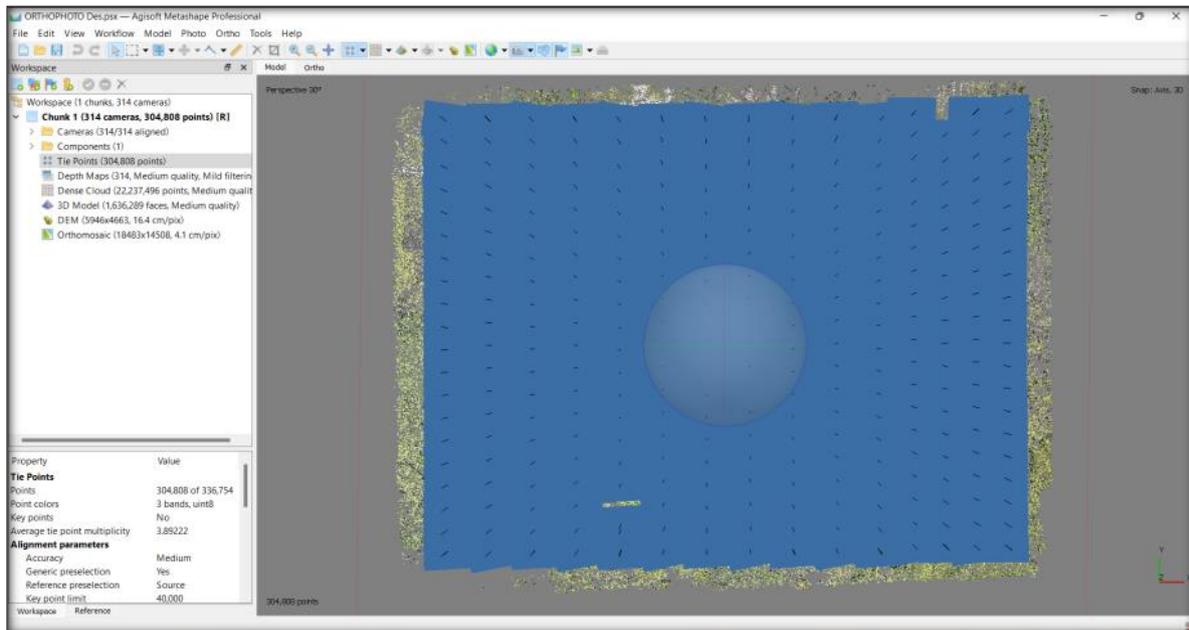
Perencanaan *Ground Control Point* (GCP), Pengukuran *Ground Control Point* (GCP) menggunakan *Global Positioning System* (GPS), dan Akuisisi Data Foto Udara.



Gambar 3 Pembuatan Jalur Terbang Drone

Tahap ketiga adalah pengolahan data, pada tahapan ini dilakukan orthorektifikasi foto udara, membuat data DEM (Digital Elevation

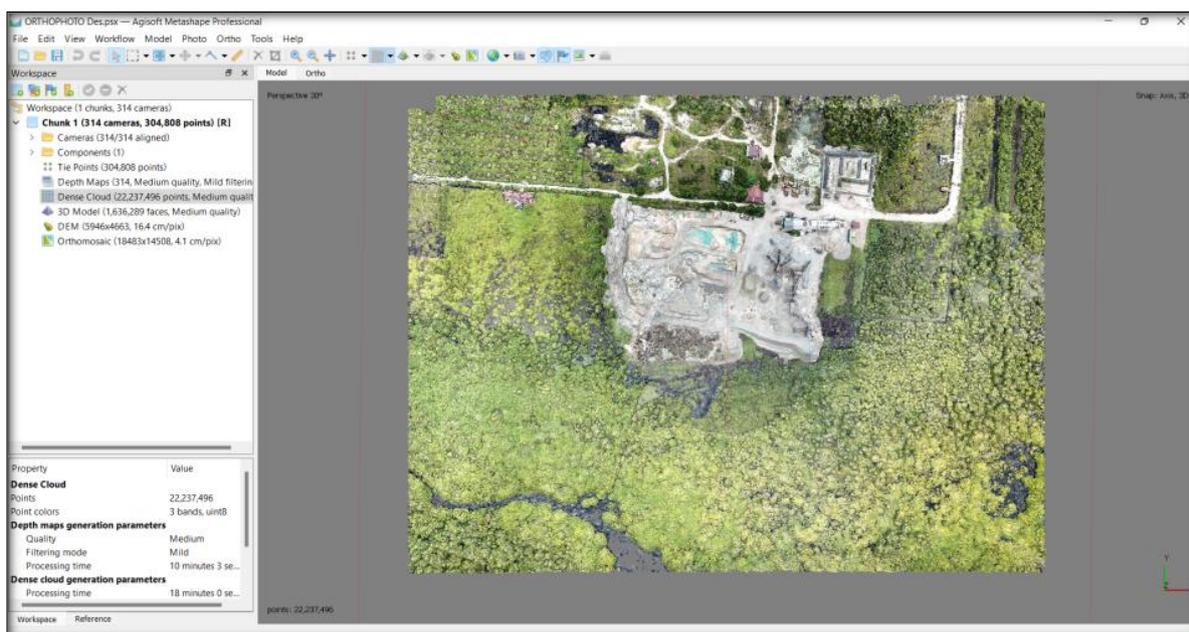
Model), *Orthomosaic* foto udara, *Overlay*, sampai *Layouting Peta*.



Gambar 4 Proses Orthomosaic Foto Udara

Teknik pengambilan data dengan menggunakan wahana drone tipe DJI Mavic Pro Platinum, Global Positioning System (GPS) tipe Garmin 62s, dan aplikasi penerbangan drone PIX4D capture. Proses pengambilan data foto udara dilakukan dengan 2 kali rencana terbang, yaitu pada bulan pertama dan kedua.

Teknik pengolahan dan analisis data menggunakan bantuan software Agisoft Metashape Professional untuk *orthomosaic* foto udara, Global Mapper dan ArcMap 10.8.2 untuk *overlay* sampai layouting peta hasil.



Gambar 5 Proses Layouting Foto Udara

Untuk melihat progres kemajuan tambang dapat menggunakan metode *cross section* sehingga dapat diketahui dan dilihat perbedaan elevasi antara bulan pertama dan bulan kedua. Pembuatan sayatan melintang dilakukan di Software Global Mapper 23.0

3. HASIL DAN DISKUSI

Parameter Teknis Orthophoto

Untuk pengambila/akuisi foto udara, berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan No. 37 Tahun 2020 ini merupakan peraturan terbaru yang menggantikan aturan sebelumnya pengoperasian drone pengoperasian di *Uncontrolled Airspace* dengan ketinggian kurang dari 400 feet (120

meter) [sebelumnya 500 feet (150 meter)] tidak memerlukan persetujuan, sedangkan pengoperasian di *Uncontrolled Airspace* dengan ketinggian lebih dari 400 feet (120 meter) [sebelumnya 500 feet (150 meter)] harus atas persetujuan Direktur Jenderal. Untuk coverage pengambilan data mengikuti kapasitas baterai drone dengan rata-rata hasil percobaan di atas 60% dari keseluruhan area kerja sehingga ditetapkan minimal 60% dari volume produksi. Arah terbang drone yang paling optimal adalah side wall ke sisi side wall atau arah utara-selatan/timur barat menyesuaikan kondisi saat akuisi data, agar drone tidak banyak melakukan manuver saat terbang. Durasi penerbangan saat pengambilan foto maksimal 16 menit. Untuk bidang beririsan foto, didapatkan hasil yang optimal pada 80% overlap.

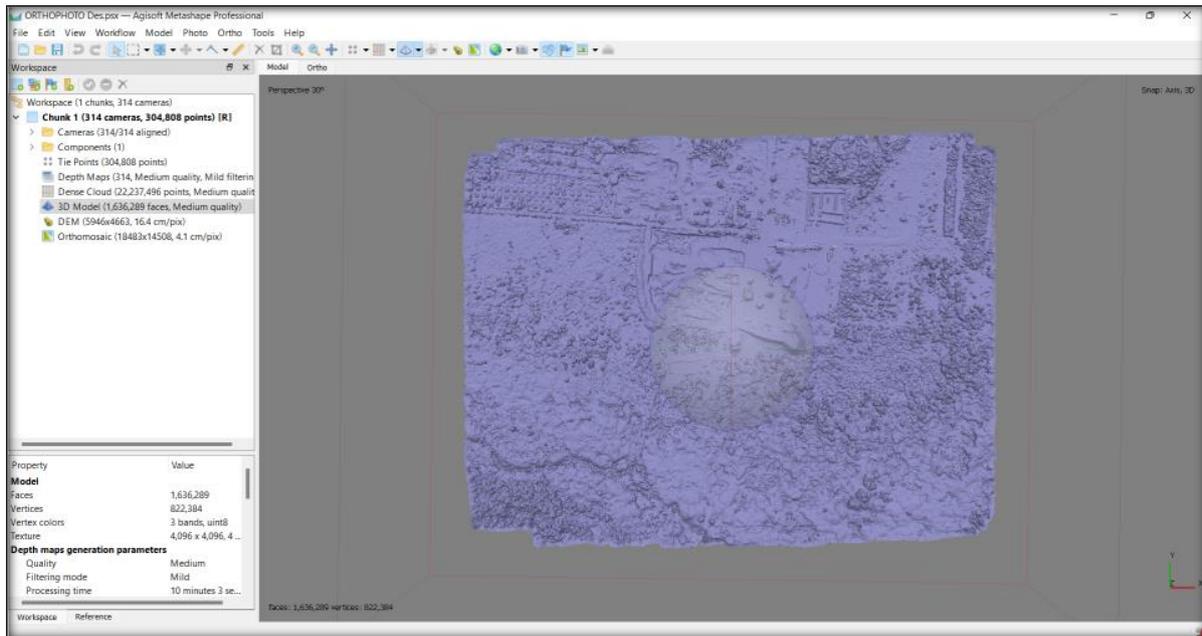
Tabel 1 Hasil Parameter Teknis Orthophoto

| No. | Parameter Teknis | Orthophoto |
|-----|------------------|--|
| 1 | Tinggi Drone | max. 120 m |
| 2 | Coverage | All Pit (Minimal 60% volume produksi) |
| 3 | Arah Terbang | menyesuaikan posisi pilot |
| 4 | Overlap | 80% |
| 5 | Flight Duration | max. 16 menit, include mob demob to waypoint |
| 6 | GSD | 4,1 cm/pix |

Polygonal Modeling

Model 3D dibuat menggunakan teknik pemodelan tekstur poligon. Pemodelan poligon dibuat dengan maksud menghubungkan segmen yang berupa garis melalui titik-titik dalam ruang 3D. Titik-titik dalam ruang 3D disebut juga vertex. Model 3D yang dibuat sudah memiliki bentuk yang solid serta

memiliki warna dan tekstur yang menyerupai model aslinya di lapangan, sehingga secara umum sudah dapat memvisualisasikan tingkat kedetailan objek dengan baik maupun tingkat ketelitian jarak pada objek aslinya di lapangan. Hal ini tentu berguna ketika data tersebut dipakai dalam pengukuran luasan, sehingga dapat menjadi data base bagi penelitian selanjutnya maupun bagi perusahaan.

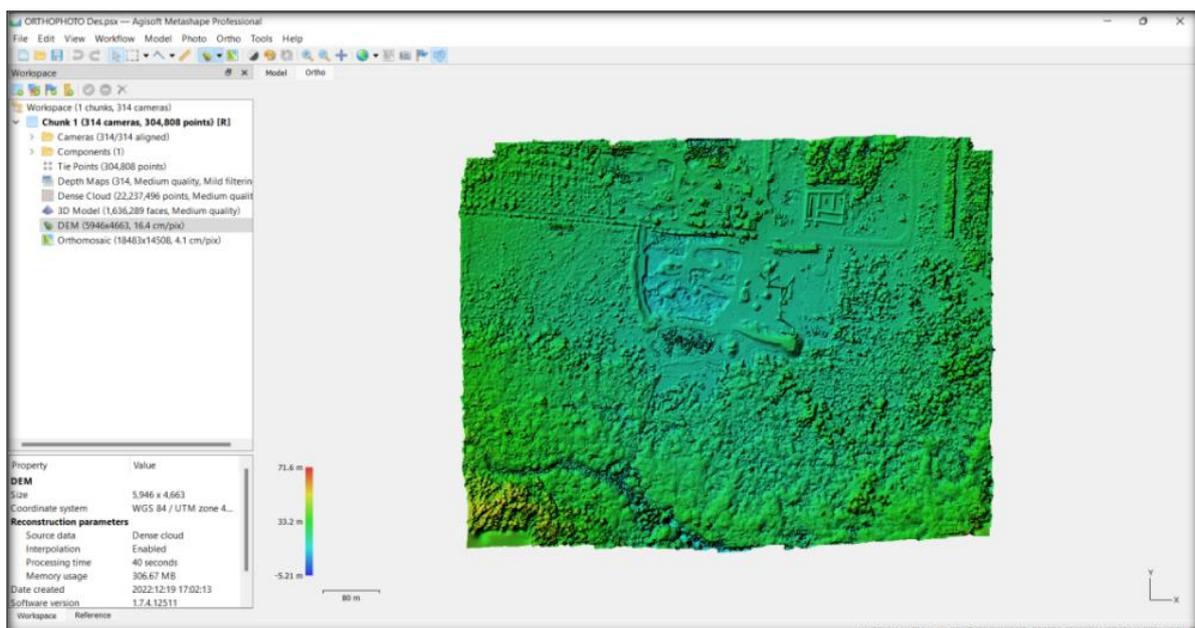


Gambar 6 Pembentukan Model 3D

Digital Elevation Model (DEM)

DEM dibentuk dari titik-titik yang memiliki koordinat 3D (X, Y, Z) permukaan yang dimodelkan dengan memecah area menjadi bidang-bidang yang terhubung satu sama lain dimana bidang-bidang tersebut terbentuk oleh titik-titik yang diambil dari

proses pemodelan poligon foto udara. Titik-titik tersebut saling terinterpolasi dan terekstrapolasi yang dianggap dapat mewakili relief permukaan yang diukur termasuk juga data ketinggian dari suatu relief permukaan. Data DEM tersebut sangat berguna ketika akan dilakukan pengukuran volume dari suatu area permukaan.

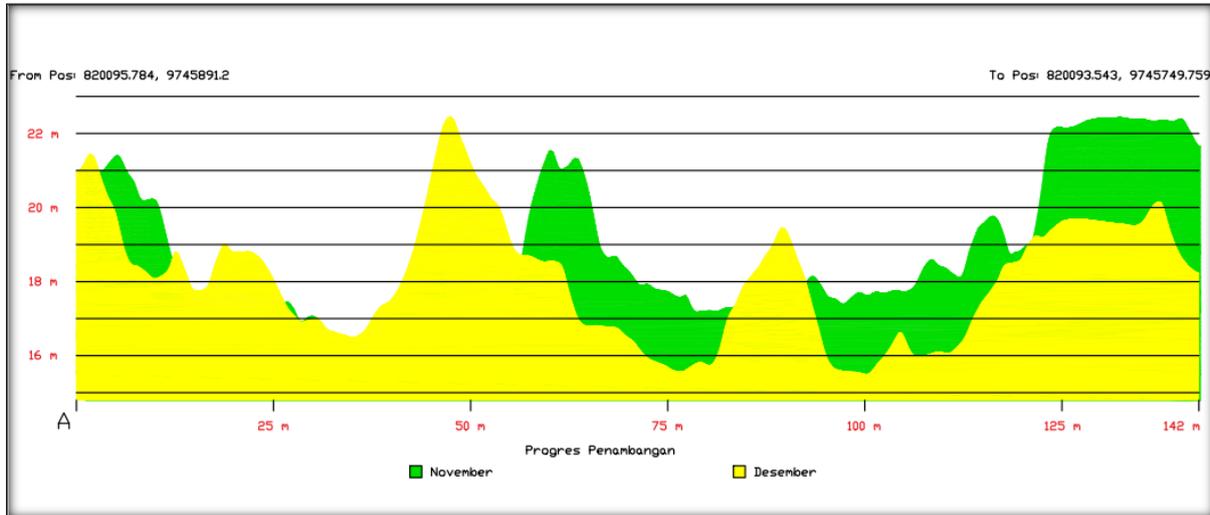


Gambar 7 Pembentukan DEM

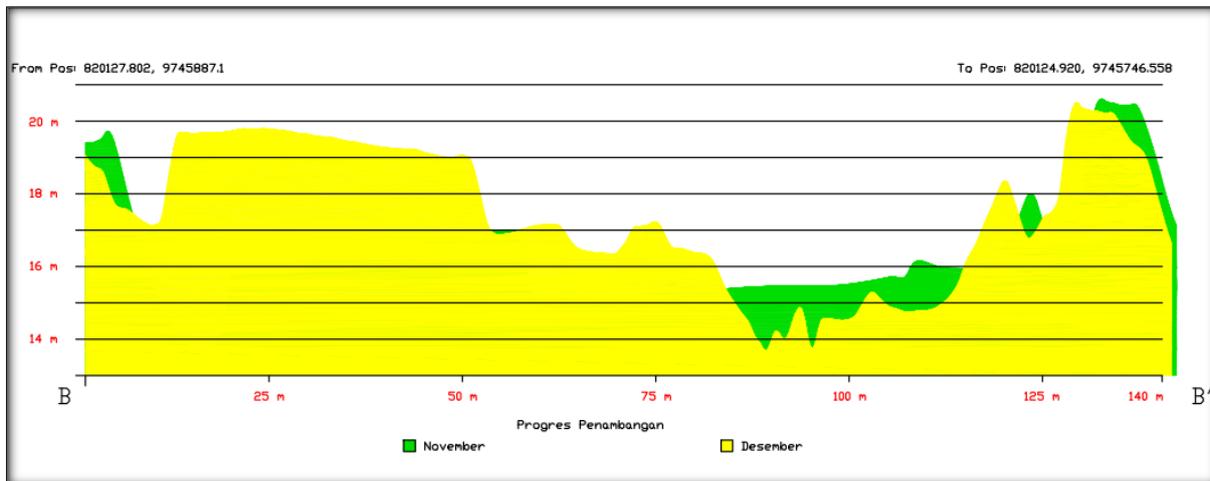
Pembuatan Sayatan Melintang

Pemantauan progres penambangan dapat dilihat salah satunya adalah dengan membuat sayatan melintang sehingga

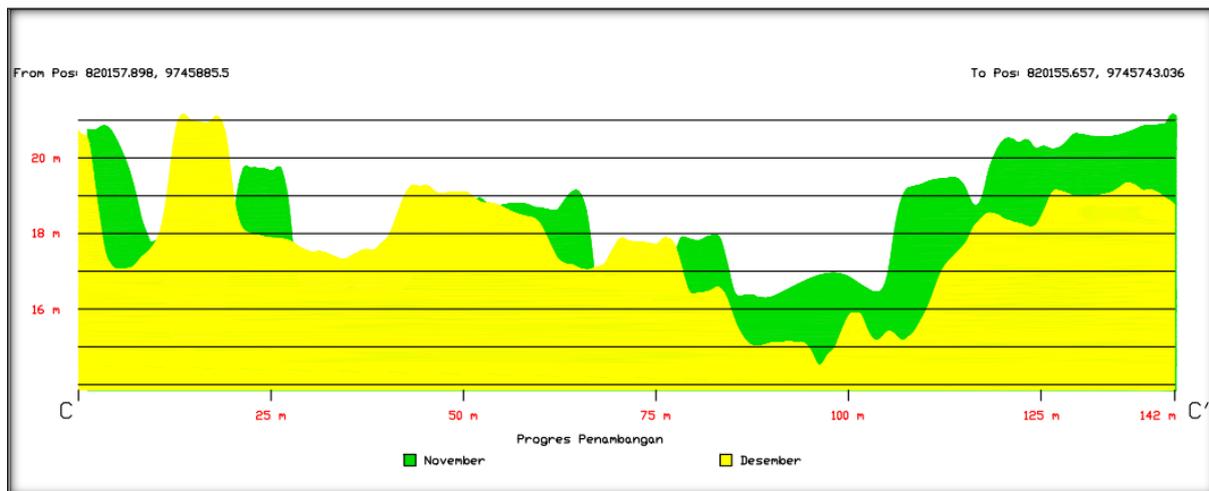
perubahan elevasi karena proses penggalian di pit penambangan. Pada penelitian ini garis sayatan dibuat dengan arah utara-selatan dengan membuat tiga sayatan melintang.



Gambar 8 Sayatan A-A'



Gambar 9 Sayatan B-B'



Gambar 10 Sayatan C-C'

Dilihat dari tiga sayatan di atas, terjadi perubahan elevasi yang memperlihatkan progres penambangan pada bulan pertama elevasi berada pada ketinggian $\pm 21-22$ mdpl dan setelah itu pada bulan kedua memperlihatkan elevasi sudah berubah menjadi $\pm 19-20$ mdpl.

melintang memperlihatkan perubahan elevasi pada pit penambangan pada bulan pertama pada ketinggian $\pm 21-22$ mdpl dan setelah itu pada bulan kedua memperlihatkan elevasi sudah berubah menjadi $\pm 19-20$ mdpl.

4. SIMPULAN

- 1) Hasil pemetaan menggunakan metode fotogrametri di CV. Kalimantan Makmur menghasilkan resolusi spasial yakni 4,1 cm/pix, dengan ketinggian drone 120 meter dan overlap 80%. Survey pemetaan menggunakan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) jauh lebih cepat dan efisien berbeda dengan metode konvensional. Disamping menghemat waktu dan biaya, luas CV. Kalimantan Makmur yaitu 9 Ha dapat diselesaikan dengan waktu ± 30 menit dibandingkan dengan pengukuran yang dilakukan menggunakan metode konvensional dengan memakan waktu + 2 Hari.
- 2) Dengan metode fotogrametri juga menghasilkan data *Digital Elevation Model* (DEM) sehingga pemantauan kemajuan penambangan dapat dilakukan dengan membuat sayatan melintang (cross section), pada sayatan

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. M., Al-Ali, Z. M., & Srinivasan, S. (2021). The use of UAV-based remote sensing to estimate biomass and carbon stock for native desert shrubs. *MethodsX*, 8, 101399.
- Cao, J., Leng, W., Liu, K., Liu, L., He, Z., & Zhu, Y. (2018). Object-based mangrove species classification using unmanned aerial vehicle hyperspectral images and digital surface models. *Remote Sensing*, 10(1), 89.
- Emilien, A.-V., Thomas, C., & Thomas, H. (2021). UAV & satellite synergies for optical remote sensing applications: A literature review. *Science of Remote Sensing*, 3, 100019.
- Green, D. R., Hagon, J. J., Gómez, C., & Gregory, B. J. (2019). Using low-cost UAVs for environmental monitoring, mapping, and modelling: Examples from the coastal zone. In *Coastal management* (pp. 465–501). Elsevier.

- Lechner, A. M., Foody, G. M., & Boyd, D. S. (2020). Applications in remote sensing to forest ecology and management. *One Earth*, 2(5), 405–412.
- Hafid, A., dkk. (2014). Penentuan Parameter Orientasi Luar Kamera dari Wahana UAV Menggunakan Kombinasi Model Vektor dan Algoritma Particle Swarm Optimization. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains IX, Fakultas Sains dan Matematika, UKSW. Salatiga.*
- Maulana, E., & Wulan, T. R. (2015). Pemotretan Udara dengan UAV Untuk Mendukung Kegiatan Konservasi Kawasan Gumuk Pasir Parangtritis. *Simposium Nasional Sains Geoinformasi IV.*
- Numbere, A. O. (2022). Chapter 20 - Application of GIS and remote sensing towards forest resource management in mangrove forest of Niger Delta (M. K. Jhariya, R. S. Meena, A. Banerjee, & S. N. B. T.-N. R. C. and A. for S. Meena (eds.); pp. 433–459). Elsevier. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822976-7.00024-7>
- Nursanto, E., dkk. (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.
- Prasetyo, Y. (2018). State-Of-Art Konservasi Bangunan dan Cagar Budaya Melalui Pembentukan Model 3 Dimensi Berbasis Teknik Fotogrametri Rentang Dekat. *Jurnal Ellipsoida*. 01, 7.
- Prayogo, P., dkk. (2020). Pemanfaatan Teknologi Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Quadcopter Dalam Pemetaan Digital (Fotogrametri) Menggunakan Kerangka Ground Control Point (GCP). *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, Vol. 10 No. 1.
- Putra, A. S., Maulana, E., Wulan, T. R., Nurhidayah, P., Sanjaya, M. D. A., & Swastiko, F. A. (2016). Uji Akuisisi Data Dengan Uav Untuk Monitoring Kondisi Mangrove Dalam Mencegah Abrasi Air Laut. *Geografi*, 0, 500–507.
- Putrawiyanta, I. P., F. Murati, (2021). Potential Quality Of Quartz Sandin Sebangau District, Palangka Raya City, Central Kalimantan Province. *Jurnal Teknik Pertambangan*. <https://e-journal.upr.ac.id/index.php/JTP/issue/view/427/121>
- Vanderwel, M. C., Lopez, E. L., Sprott, A. H., Khayyatkhooshevis, P., & Shovon, T. A. (2020). Using aerial canopy data from UAVs to measure the effects of neighbourhood competition on individual tree growth. *Forest Ecology and Management*, 461, 117949.
- Wang, L., Jia, M., Yin, D., & Tian, J. (2019). A review of remote sensing for mangrove forests: 1956–2018. *Remote Sensing of Environment*, 231, 111223.