

PERBANDINGAN VOLUME *OVERBURDEN REMOVAL* MENGGUNAKAN FOTO UDARA DJI PHANTOM 4 DAN HASIL *SURVEY TOTAL STATION TRIMBLE C5* PADA PIT CAP PT. INSANI BARAPERKASA

Mohd Syafique¹, Hepryandi Luwyk Djanas Usup¹, dan Ferdinandus^{1*}

¹Jurusan/Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik,
Universitas Palangka Raya.

^{*})email: ferdinandus@mining.upr.ac.id

ABSTRAK

PT. Insani Baraperkasa (PT. IBP) merupakan salah satu perusahaan pertambangan batubara yang beroperasi dan mempunyai wilayah konsesi PKP2B di Provinsi Kalimantan Timur dan merupakan bagian dari PT. Resource Alam Indonesia (RAIN Group). Kegiatan Survey merupakan suatu kegiatan yang sangat penting dalam pertambangan. Survey dilakukan untuk memperoleh topografi untuk menghitung volume penggalian Overburden maupun stock volume batubara pada stockpile. Kegiatan Survey umumnya menggunakan metode terestris, dengan alat berupa Total Station maupun GPS – RTK. Metode pengambilan data yaitu Pembuatan rute dan misi penerbangan UAV, perencanaan titik pemasangan GCP, pengukuran GCP, Metode Pengolahan Data yaitu pengolahan Digital Elevation Model (DEM), pengolahan Digital Terrain Model (DTM), pembuatan kontur, pengolahan Surface, dan perhitungan volume metode Cross Section. Perhitungan Volume OB yang tergal pada tanggal 19 November 2022 hingga 26 November 2022 dilakukan dengan metode cross section. Dari metode cross section didapatkan deviasi UAV DJI Phantom 4 pada elevasi 120 meter terhadap hasil TS adalah sebesar 1,06% dengan selisih 731,85 BCM dan dengan dari hasil tersebut menunjukkan bahwa volume overburden tergal yang dihasilkan DJI Phantom 4 lebih besar dibandingkan dengan volume yang dihasilkan oleh Total Station Trimble C5. Deviasi maksimal yang ditetapkan oleh PT. IBP sebagai lokasi penelitian adalah 3%, berdasarkan deviasi yang dihasilkan UAV pada elevasi 120 meter terhadap TS yang kurang dari 3% menunjukkan bahwa penggunaan UAV sebagai alat survey dalam melakukan perhitungan volume overburden removal dapat dilakukan.

Kata kunci: GCP, Overburden, Survey, UAV, Volume.

PENDAHULUAN

PT. Insani Baraperkasa (PT. IBP) adalah salah satu perusahaan pertambangan yang memproduksi batubara. PT. IBP beroperasi dan mempunyai wilayah konsesi di wilayah Provinsi Kalimantan Timur dan merupakan bagian dari PT. Resource Alam Indonesia (RAIN Group). Metode penambangan batubara yang dilakukan oleh PT. Insani Baraperkasa (PT. IBP) adalah menggunakan metode Penambangan Open Pit. Kegiatan Survey merupakan suatu kegiatan yang sangat penting dalam pertambangan. Survey dilakukan untuk memperoleh topografi untuk menghitung volume penggalian *Overburden* maupun *stock* volume batubara pada *stockpile*. Dalam tahap eksploitasi, survey diperlukan untuk pelaksanaan konstruksi infrastruktur tambang serta implementasi dari desain tambang. (Suyartono dalam *Good Mining Practice*, 2004). Kegiatan Survey umumnya menggunakan metode terestris, dengan alat berupa Total Station maupun GPS – RTK.

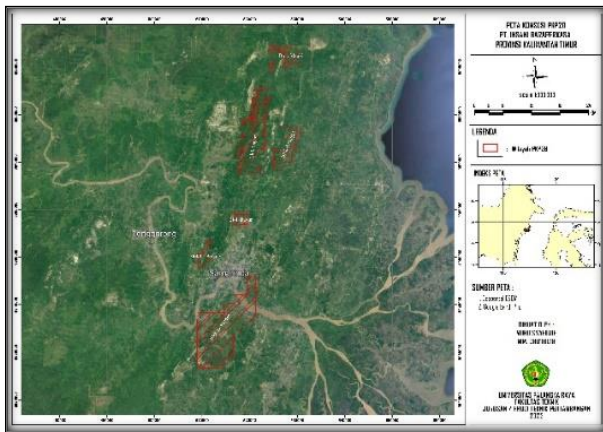
Dengan pesatnya kemajuan teknologi pada zaman sekarang, Badan Informasi Geospasial atau BIG merupakan lembaga yang mempunyai tanggung jawab dalam hal mengenai informasi geospasial di Indonesia. BIG telah menyusun beberapa peraturan yang berfungsi untuk mendukung penggunaan pesawat tanpa awak / *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) dalam proses pemetaan. Pemanfaatan UAV secara umum dapat dilakukan sebagai alat pemetaan atau survey, seperti disebutkan pada Undang-Undang Nomor 4 tahun 2011, Pada Pasal 27 ayat (1) dimana Pengumpulan Data Geospasial (DG) seperti yang tercantum pada Pasal 25

huruf (a). (Badan Informasi Geospasial).

Berdasarkan dari Undang - Undang tersebut, penggunaan UAV sebagai alat survey merupakan bentuk perkembangan dari ilmu pengetahuan pada survei pemetaan. Namun, penggunaan UAV sebagai alat pemetaan dalam melakukan perhitungan volume overburden masih sangat jarang digunakan. Dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui perbandingan hasil perhitungan penggalian volume *Overburden* menggunakan UAV terhadap hasil Survey menggunakan metode terestris dalam hal ini menggunakan Total Station (TS) dengan metode perhitungan volume yang digunakan adalah metode *Cross Section*.

LOKASI PENELITIAN

Lokasi dari pengambilan data dan penelitian ini dilakukan pada PT. Insani Baraperkasa Pit CAP. Pit ini dikelola oleh salah satu kontraktor PT. Insani Baraperkasa yaitu PT. Coalindo Adhi Perkasa (CAP). Secara administratif, lokasi penelitian terletak di provinsi Kalimantan Timur kabupaten Kutai Kertanegara, kecamatan Loa Janan. Secara astronomis terletak pada 0°39'32.84" - 0°40'0.76" Lintang Selatan dan 117° 5'0.57" - 117° 5'23.29" Bujur Timur. Terletak pada Kilometer 14, Loa Janan – Balikpapan.



Gambar 1. Peta Konsesi PKP2B PT. IBP

METODE PENELITIAN

Dalam pelaksanaannya, metode pendekatan pada penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, dengan hasil berupa tabel dan grafik. Selain itu dilakukan perbandingan volume overburden yang tergalil antara menggunakan TotalStation Trimble C5 dan UAV DJI Phantom 4, serta untuk mengetahui DJI Phantom 4 apakah dapat digunakan sebagai alat untuk melakukan perhitungan volume Overburdenremoval, berikut data yang akan diolah dan dihitung dalam pelaksanaan penelitian ini :

1. Ketelitian Geometri

A. Root Mean Square Error (RMSE)

Root mean square error atau disingkatRMSE adalah pendekatan statistik yang dipergunakan mengkuantifikasi perbedaan atau selisih antara nilai koordinat data yang diperoleh melalui penggunaan UAV dengan nilai koordinat data dari referensi yang lebih tepat, misalnya GPS-RTK. Dalam penelitianini, RMSE yang dihasilkan terdiri dari dua jenis, yaitu RMSE Horisontal dan RMSE Vertikal, yang masing-masing mengukur selisih horisontal dan vertikal antara koordinat GCP (Ground Control Point) yangdihasilkan oleh UAV dan GPS-RTK.

Berikut adalah rumus dalam melakukan perhitungan RMSE :

$$RMSEr = \sqrt{\frac{\Sigma((\Delta_r)^2)}{n}} \dots\dots\dots(1)$$

$$(\Delta_r)^2 = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} \dots\dots\dots(2)$$

$$RMSEz = \sqrt{\frac{\Sigma((z_{data} - z_{cek})^2)}{n}} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

- n : Jumlah pengecekan data
- Δr : Nilai selisih jarak antara koordinat sebenarnya dengan koordinat peta
- Δx : Selisih koordinat pada sumbu X

Δy : Selisih koordinat pada sumbu Y

z : Nilai koordinat pada sumbu Z

Dengan melakukan RMSE dapatdiketahui nilai dari CE90 dan LE90. CE90 (Circular Error 90%) merupakan ukuran jarak rata-rata antara posisi objek yang diukur pada citra dengan posisi objek yang sebenarnya pada lapangan, dimana 90% objek yang diukur berada dalam radius lingkaran ini. Dengan demikian, semakin kecil nilai CE90, semakin tinggi akurasi citrasatelit atau foto udara tersebut.

Nilai CE90 dan LE90 didapatkan dari persamaan berikut berdasarkan dari *United States National Map Accuracy Standards*) :

$$CE90 = 1,5175 \times RMSEr \dots\dots\dots(4)$$

$$LE90 = 1,6499 \times RMSEz \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan :

- RMSEr : berdasarkan posisi x dan y
- RMSEz : berdasarkan dari posisi z

B. Klasifikasi Ketelitian Peta RBI

Untuk mengetahui kelas ketelitian dari peta yang dihasilkan, digunakan peraturan dari BIG (Badan Informasi Geospasial) Nomor 6 Tahun 2018 sebagai dasar dari ketelitian peta Rupa Bumi Indonesia (RBI), untuk dasar ketelitian Peta RBI dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1 Ketelitian dari Peta RBI

Skala	Interval kontur	Ketelitian peta RBI					
		Kelas 1		Kelas 2		Kelas 3	
		CE90	LE90	CE90	LE90	CE90	LE90
1 : 1.000.000	400	300	200	600	300	900	400
1 : 500.000	200	150	100	300	150	450	200
1 : 250.000	100	75	50	150	75	225	100
1 : 100.000	40	30	20	60	30	90	40
1 : 50.000	20	15	10	30	15	45	20
1 : 25.000	10	7,5	5	15	7,5	22,5	10
1 : 10.000	4	3	2	6	3	9	4
1 : 5.000	2	1,5	1	3	1,5	4,5	2
1 : 2.500	1	0,75	0,5	1,5	0,75	2,3	1
1 : 1.000	0,4	0,3	0,2	0,6	0,3	0,9	0,4

Tabel di bawah adalah nilai ketelitian geometri pada setiap kelas mengacu pada ketelitian horisontal dan vertikal berdasarkan Peraturan BIG Nomor 6 tahun 2018:

Tabel 2. Kelas Ketelitian Geometri Peta RBI

Ketelitian	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3
Horisontal	0,3 x bilangan skala	0,6 x bilangan skala	0,9 x bilangan skala
Vertikal	0,5 x interval kontur	1,5 x ketelitian kelas 1	2 x ketelitian kelas 1

2. Metode Perhitungan Volume

Dalam penelitian ini dilakukan perhitungan volume yaitu menggunakan metode cross section. Berikut persamaan yang digunakan dalam perhitungan:

$$V = \frac{S_1 + S_2}{2} \times t \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan :

- V : Volume
- S₁ : Luas dari penampang 1
- S₂ : Luas dari penampang 2
- t : Jarak antar penampang

Untuk mendapatkan volume yang dihasilkan dari keseluruhan, digunakan persamaan berikut:

$$V = V1 + V2 + V3 + \dots dst \dots\dots\dots(7)$$

Untuk mendapatkan volume overburden yang digali didapatkan menggunakan rumus berikut :

$$V_{OB} = V_{OB} \text{ Sebelum} - V_{OB} \text{ Sesudah Penggalian} \dots\dots\dots(8)$$

Setelah didapatkan volume overburden yang dihasilkan, kemudian dihitung Deviasi. Untuk melakukan perhitungan deviasi, digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Deviasi} = \frac{(V2-V1)}{V1} \times 100\% \dots\dots\dots(9)$$

Keterangan :

- V1 : Volume yang dihasilkan Total Station
- V2 : Volume yang dihasilkan UAV

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Ketelitian Geometri

a. Root Mean Square Error (RMSE)

Perhitungan RMSE dilakukan untuk mengetahui tingkat keakuratan dari data yang dihasilkan oleh UAV DJI Phantom 4 dengan membandingkannya dengan data referensi yang lebih akurat yaitu GPS-RTK Unistrong G10. Dalam hal ini, nilai selisih yang dihasilkan antar nilai koordinat dari kedua sumber data akan dihitung dan kemudian diambil akar kuadrat dari selisih tersebut untuk mendapatkan nilai dari RMSE. Perhitungan ini bertujuan untuk memastikan keakuratan data yang dihasilkan oleh UAV DJI Phantom 4 dalam berbagai aplikasi, seperti pemetaan dan penginderaan jauh. Dengan mengetahui nilai RMSE, dapat diperoleh informasi yang akurat dan dapat diandalkan mengenai kualitas data yang dihasilkan oleh UAV DJI Phantom 4.

Berikut hasil perhitungan RMSE Horisontal dan RMSE Vertikal :

- a) Tanggal 19 November 2022

- RMSEr = 0,041833828
- RMSEz = 0,004104905

- b) Tanggal 26 November 2022

- RMSEr = 0,032837562
- RMSEz = 0,003869239

b. Klasifikasi Ketelitian Peta RBI

Berdasarkan perhitungan RMSE, didapatkan nilai CE90 dan LE90 nilai Klasifikasi Peta RBI menggunakan dasar ketelitian Peta RBI berdasarkan peraturan BIG Nomor 6 Tahun 2018.

Berikut adalah perhitungan CE90 dan LE90 :

- a. Tanggal 19 November 2022
 - CE90 = 0,06348
 - LE90 = 0,00677
- b. Tanggal 26 November 2022
 - CE90 = 0,03283
 - LE90 = 0,00638

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, didapatkan kelas dari ketelitian peta yang dihasilkan UAV DJI Phantom 4 seperti pada tabel berikut :

Tabel 3. Perhitungan Ketelitian Peta RBI

Tanggal	CE90	LE90	Skala Peta	Kelas
19-Nov-22	0,06348	0,00677	1 : 1.000	1
26-Nov-22	0,04983	0,00638		1

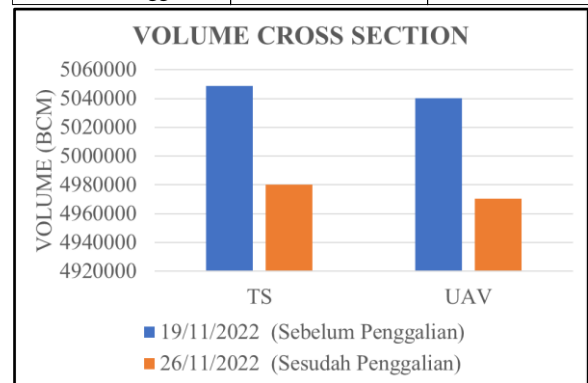
Berdasarkan tabel hasil perhitungan tersebut, bahwa ketelitian horisontal maupun vertikal yang dihasilkan UAV DJI Phantom 4 pada elevasi 120 meter memiliki ketelitian yang baik dan mendapatkan tingkat kepercayaan sebesar 90%.

2. Perbandingan Volume Overburden Removal

Hasil perhitungan volume menggunakan metode Cross Section pada kegiatan Overburden Removal pada rentang waktu tanggal 19 November 2022 hingga 26 November 2022 adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Perhitungan Metode Cross Section

TANGGAL	VOLUME (BCM)	
	TS	UAV
19/11/2022 (Sebelum Penggalian)	5048727,391	5040060,566
26/11/2022 (Sesudah Penggalian)	4979991,538	4970592,868

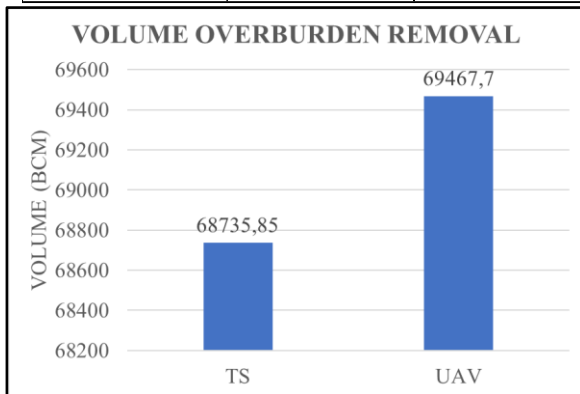


Gambar 2. Grafik Volume Cross Section

Dari hasil perhitungan cross section di atas, didapatkan volume Overburden Removal. Untuk hasil dari perhitungan dengan menggunakan rumus 8 terdapat pada tabel 5 berikut ini :

Tabel 5. Hasil Volume Overburden Removal

NAMA	VOLUME (BCM)	
	TS	UAV
VOLUME OB	68735,85	69467,7

**Gambar 3.** Grafik Volume Overburden

Dari Tabel 5, didapatkan selisih volume overburden yang telah digali dan deviasi yang dihasilkan UAV DJI Phantom 4 terhadap Total Station Trimble C5, untuk selisih dan deviasi yang dihasilkan dapat diketahui pada tabel 6 berikut ini :

Tabel 6. Hasil Perhitungan Selisih Volume OB dan Deviasi

NAMA	SELISIH (BCM)	DEVIASI (%)
VOLUME OB	731,85	1,06

Hasil perhitungan volume Overburden removal menggunakan metode cross section dilakukan dengan membuat garis section atau sayatan pada setiap surface, yaitu pada surface total station dan UAV DJI Phantom yang dilakukan perhitungan volume. Pada penelitian ini, dibuat 9 garis sayatan dengan jarak antar sayatan yaitu 57 meter dengan elevasi minimum yaitu 50 meter. Dengan melakukan perhitungan, didapatkan selisih volume Overburden pada UAV DJI Phantom 4 dengan elevasi terbang 120 meter terhadap volume yang dihasilkan menggunakan Total Station Trimble C5 yaitu sebesar 731,85 BCM dan deviasi sebesar 1,06% (lihat Tabel 6). Hal ini menunjukkan bahwa volume yang dihasilkan UAV DJI Phantom 4 pada elevasi 120 meter mempunyai volume yang lebih besar dibandingkan total station.

Selisih volume ini terjadi karena kontur yang dihasilkan oleh UAV DJI Phantom 4 berbeda dengan yang dihasilkan oleh Total Station Trimble C5, kontur yang dihasilkan oleh UAV DJI Phantom 4 cenderung memiliki kontur yang lebih rendah dari kontur yang dihasilkan oleh Total Station Trimble C5. Sehingga volume overburden removal yang dihasilkan oleh UAV DJI Phantom 4 lebih besar dibandingkan dengan volume overburden removal yang dihasilkan oleh total station Trimble C5. Berdasarkan volume selisih tersebut, menunjukkan bahwa UAV dengan elevasi pengambilan foto udara 120 meter memiliki hasil volume yang mendekati hasil dari total station. Berdasarkan deviasi maksimal yang ditetapkan oleh PT. IBP terhadap penelitian ini adalah 3%, menunjukkan bahwa penggunaan UAV DJI Phantom 4 ini dapat

dilakukan sebagai alat pemetaan dalam perhitungan Volume Overburden Removal.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Perbandingan Volume Overburden Removal Menggunakan Foto Udara Unmanned Aerial Vehicle DJI Phantom 4 Dan Hasil Survey Total Station Trimble C5 Di Pit CAP PT. Insani Baraperkasa, penulis memberikan kesimpulan sebagai berikut :

- Menurut dari nilai perhitungan CE90 dan LE90 pada penelitian ini menunjukkan bahwa ketelitian peta yang dihasilkan dari penggunaan UAV DJI Phantom 4 memenuhi kriteria kelas 1 ketelitian peta RBI, yang menandakan bahwa peta tersebut memiliki ketelitian yang akurat. Oleh sebab itu, peta RBI yang dihasilkan dari penggunaan UAV DJI Phantom 4 dapat dijadikan acuan yang valid dan akurat.
- Perhitungan Volume OB yang terdapat pada tanggal 19 November 2022 hingga 26 November 2022 atau kegiatan weekly 4 dilakukan menggunakan metode cross section. Dari metode cross section didapatkan deviasi 1,06% dengan selisih 731,85 BCM. Hasil tersebut menunjukkan bahwa volume yang dihasilkan DJI Phantom 4 lebih besar dibandingkan Total Station Trimble C5.

2. Saran

Dari hasil penelitian dan pengamatan penulis mengenai Perbandingan Volume Overburden Removal Menggunakan Foto Udara Unmanned Aerial Vehicle DJI Phantom 4 Dan Hasil Survey Total Station Trimble C5 Di Pit CAP PT. Insani Baraperkasa peneliti memberikan saran sebagai berikut :

- Pengambilan foto udara pada elevasi yang lebih rendah, overlap yang lebih besar dan pengolahan data dengan kualitas tinggi untuk meneliti selisih volume yang dihasilkan yang dihasilkan pada foto udara.
- Menggunakan Data truck count sebagai validasi dari perhitungan volume.
- Menggunakan UAV / Drone terbaru yang memiliki modul Real Time Kinematic (RTK) sehingga tidak diperlukan adanya Ground Control Points (GCP).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebanyak-banyaknya kepada pihak PT. Insani Baraperkasa yang telah memberikan ijin untuk melakukan pengambilan data lokasi pertambangan, membimbing serta memberikan saran dan masukan dalam melakukan penelitian ini.

REFERENSI

- Badan Informasi Geospasial (BIG). (2020). Peraturan Badan Informasi Geospasial Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2020 Tentang Standar Pengumpulan Data Geospasial Dasar untuk Pembuatan Peta Dasar Skala Besar.
- 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 (PGF), (1), 17-30.

- Nurul Aina, S., (2022). *Analisis Perbandingan Metode Fotogrametri Terhadap Metode Terestris di PT. Telen Orbit Prima Desa Buhut Jaya Kecamatan Kapuas Tengah Kabupaten Kapuas Provinsi Kalimantan Tengah*. Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Palangka Raya : Palangka Raya.
- 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.
- Putra, H. (2022). *Analisis Perhitungan Deviasi Overburden Berdasarkan Pengukuran Menggunakan Metode Fotogrametri Dengan Drone Dji Mavic Air 2 Terhadap Ritase Alat Angkut (Truck Count) CV. Bunda Kandung Desa Paring Lahung Kecamatan Montallat Kabupaten Barito Utara Provinsi Kalimantan Tengah*. Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Palangka Raya : Palangka Raya.
- Rachma, Y.S., Yudo Prasetyo., & Bambang D.Y. (2018). *Analisis Akurasi Ketelitian Vertikal Menggunakan Foto Udara Hasil Pemotretan Pesawat Tanpa Awak Untuk Pembentukan Digital Terrain Model (Dtm)*. Jurnal Geodesi Undip.
- Rasyidi, Muhammad Ilham & Ansosry. (2020). *Perbandingan Volume Overburden Menggunakan Metode Cut And Fill Pada Pit Raja PT. Rajawali Internusa jobsite Muara Lawai PT. Budi Gema Gempita, Lahat Provinsi Sumatera Selatan*. Jurnal Bina Tambang, Vol 6, No.3.
- Rukman, Daniel S. (2021). *Analisis Kemajuan Tambang Batubara Menggunakan Metode Survey di PT. Prolindo Cipta Nusantara Desa Sebamban Baru Kecamatan Sei Loban Kabupaten Tanah Bumbu Kalimantan Selatan*. Skripsi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknk Universitas Palangka Raya.
- Suyudi, B., Subroto, T., (2014), *Fotogrametri dan Penginderaan Jauh*, Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional, Yogyakarta.
- Syauqani, A., Subiyanto, S., & Suprayogi, A. (2017). *Pengaruh Variasi Tinggi Terbang Menggunakan Wahana Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Quadcopter Dji Phantom 3 Pro Pada Pembuatan Peta Orthofoto*. Jurnal Geodesi Undip, 6(1).
- 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.